

SUSTENTABILIDADE NA HABITAÇÃO MASSIFICADA

ENTRE A RESPONSABILIDADE E O POTENCIAL

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Arquitectura da Universidade
do Porto em Arquitectura, sob a orientação
do Professor Doutor Rui Fernandes Póvoas

PORTO, SETEMBRO DE 2013

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelos sempre pertinentes conselhos e infatigável apoio;

À Inês, pela interminável paciência que tanto lhe custou;

Aos amigos, pela presença constante;

Ao professor Rui Póvoas, pela disponibilidade com que aceitou esta ideia, e pela lucidez e pragmatismo que tanto me facilitaram esta tarefa.

ÍNDICE

Resumo	8
Abstract	9
Introdução	11
Capítulo 1	
Enquadramento: A civilização do desperdício	
1.1 - O posicionamento sustentável: uma resposta estratégica para a sociedade de consumo	17
1.2 - A arquitectura como campo de renovação de valores	22
1.3 - A urgência da sustentabilidade na habitação massificada	26
Capítulo 2	
Problematização: Recursos limitados e consumo linear	
2.1 - Energia: O esgotamento do não-renovável	33
2.2 - Matérias-primas: O desequilíbrio da balança	37
2.3 - Água: Consumo impensado, aproveitamento reduzido	41
2.4 - Resíduos: Um problema cumulativo	44
Capítulo 3	
Resposta: Recursos renováveis num ciclo interminável	
3.1 - Energia: Renovabilidade e poupança	49
3.2 - Matérias-primas: O retorno ao ciclo natural	54
3.3 - Água: Aproveitamento e racionalização	58
3.4 - Resíduos: O recurso descartado	61

Capítulo 4

Experimentação: Um edifício de habitação colectiva sustentável

4.1 - Enquadramento 67

4.2 - Abordagem 79

Considerações finais 87

Bibliografia 89

RESUMO

O impacto do Homem no mundo que o rodeia é uma constante ao longo da sua história, tendo assumido formas mais ou menos impositivas. No entanto, a sociedade contemporânea desenvolveu padrões de organização, produção e consumo, que tornam incomportável o esforço exigido ao meio-ambiente. A massificação dos muitos aspectos da vida é, deste modo, indissociável da crise ambiental que enfrentamos.

No panorama do impacto ecológico gerado pela massificação do consumo, a construção, em geral, e a habitação, em particular, são factores de fundamental importância, na medida em que representam uma enorme parcela do problema. Este estudo foca-se, então, na sustentabilidade enquanto tema incontornável da prática arquitectónica, num contexto de habitação massificada.

Procura-se, para isso, compreender quais as práticas erradas na abordagem aos actos projectual e construtivo, e quais aquelas que as podem substituir, do desenvolvimento tecnológico ao reconsiderar de bons princípios entretanto esquecidos, numa postura que não se concentre num lado em detrimento do outro.

A presente dissertação apresenta, assim, uma estrutura dividida em quatro fases. Primeiramente, faz-se o enquadramento histórico e social da problemática ambiental, não só na perspectiva arquitectónica, mas também em relação com outros aspectos da sociedade. De seguida, efectua-se a análise dos métodos que contribuem para o desenvolvimento do problema, para que na terceira fase seja possível abordar as soluções. Por último, confronta-se algumas dessas soluções com o acto de projectar, para compreender as repercussões das primeiras no segundo, através da realização de um exercício de habitação colectiva.

ABSTRACT

Having assumed more or less imposing forms, Man's impact on his surroundings is a constant throughout his history. Contemporary society, however, has developed organizational, productive and consumptive patterns, that made unbearable the effort demanded on the environment. The mass broadening of many aspects of life is, in this manner, inseparable from the environmental crisis we face today.

When it comes to ecological impact, construction, generally speaking, and housing, in particular, are extremely important factors, for they represent a huge share of the problem. Thus, this study focuses on sustainability as an unavoidable theme in architectural practice, within a context of mass-produced housing.

For that effect, we aim to understand which methods are wrong in projectual and constructional approaches, and which can replace them, from technological development to the reconsidering of good principles meanwhile forgotten, assuming a posture that won't focus on one side while neglecting the other.

This essay presents, for that purpose, a four-phased structure. First of all, there is the environmental issue's historical and social background, not only in an architectural perspective, but also in relation to other society's aspects. Then, there's an analysis to determine which methods contribute to the problem's development, so that it's possible, in the third phase, to approach the solutions. The final phase consists of an experiment with some of those solutions, applying them on a collective housing project, to understand their repercussions on the projectual act.

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea definiu, ao longo do último século, modelos e padrões de produção e consumo que assentam na premissa de serem destinados a uma pequena fracção da população mundial, tornando-se insustentáveis quando, como acontece nos dias de hoje, são alargados à generalidade das massas. A industrialização como aspecto indissociável do desenvolvimento económico e social, a vulgarização do acesso ao progresso tecnológico, associados a uma total incapacidade de apoiar estes factores em algo que não a exploração da Natureza, resultam num progressivo esgotamento dos recursos naturais, bem como numa sobrecarga in comportável do sistema ambiental, o que terá repercussões em várias, senão mesmo em todas as actividades humanas. Ora, não só a arquitectura não constitui excepção, como é uma das maiores partes do problema.

Assumindo este contexto como uma realidade urgente e inegável, este estudo foca-se na sustentabilidade enquanto necessidade incontornável da prática projectual, tendo por base os métodos e tecnologias que permitem reduzir o impacto ambiental da obra arquitectónica, não deixando, no entanto, que estes assoberbem o projecto em si. O que se pretende é o estudo de uma arquitectura responsável e equilibrada, no contexto em que se insere, sem permitir que as questões da sustentabilidade aniquilem, ou restrinjam excessivamente, a liberdade criativa que, ao longo da sua história, demarcou a arquitectura de um simples acumular de saberes técnicos. Isto significará, num cenário ideal, a superação da sustentabilidade como tema de exploração e desenvolvimento arquitectónico, para que se torne um dado adquirido, um factor inquestionável, como inquestionável é já hoje a sua necessidade.

Para que tal suceda, torna-se imperativo aprofundar conhecimentos na área das tecnologias e metodologias de produção e/ou armazenamento de recursos renováveis, percebendo as suas potencialidades, bem como as suas limitações técnicas. Estabelecem-se, assim, as bases para um dos principais objectivos deste trabalho: estudar formas de integração destas mesmas tec-

nologias na linguagem arquitectónica, percebendo as repercussões de uma postura sustentável no desenho do edifício. Como já foi dito, a finalidade não é levar ao extremo as questões de sustentabilidade, submetendo às suas exigências as restantes questões que compõem o exercício da arquitectura, mas sim procurar estabelecer, entre as primeiras e as segundas, uma correlação harmoniosa.

No entanto, para atingir este objectivo é impreterível, antes de mais, compreender a contextualização da problemática que nos propomos enfrentar; deste modo, dedica-se o primeiro capítulo ao enquadramento da relação entre os moldes da sociedade contemporânea, comumente designada de sociedade de consumo, e a crise ambiental que começa a fazer-se notar. Neste âmbito inclui-se o papel da arquitectura, pela responsabilidade que sobre ela recai, mas também pelo seu potencial transformador de processos e mentalidades. Por esta dualidade entre responsabilidade e potencial, a sustentabilidade é aqui encarada como uma inevitabilidade, é certo, mas ainda como uma hipótese de desenvolvimento de novas abordagens.

Realizar esse potencial implica uma análise aturada das questões que o impedem; no segundo capítulo, problematização, procura compreender-se quais os processos/abordagens/metodologias errados na produção/transformação/consumo de recursos associados à construção/utilização do espaço arquitectónico, sempre dentro do contexto de uma sociedade na qual, como tudo o resto, a arquitectura e a habitação sofreram os efeitos da massificação. Para tal, identificaram-se quatro áreas principais, energias, matérias-primas, águas e resíduos, cuja abordagem se estende para o terceiro capítulo, resposta, pois esta advém, como é evidente, dos erros identificados no capítulo anterior; assim, seguindo a mesma estrutura, o terceiro capítulo serve o propósito de reunir um conjunto de processos/metodologias/técnicas que permitam corrigir as falhas da actual abordagem. Porém, não se pretende adoptar um posicionamento rígido, de listagem exhaustiva, mas sim definir quais as boas práticas a ter em consideração nos actos projectual e construtivo. Por não ser a arquitectura uma actividade isolada, por estar intrinsecamente ligada, quase não seria preciso dizê-lo, à sociedade que espelha e serve, essa definição passará inevitavelmente pela análise de outros sectores da sociedade, na medida

da sua influência na arquitectura, e vice-versa.

No último capítulo, experimentação, empreende-se um exercício prático de desenho de um edifício de habitação colectiva, talvez a expressão mais clara das repercussões da massificação na habitação, tendo por base algumas das soluções abordadas no capítulo anterior. Faz-se aqui uso do termo experimentação pois o pretendido não é, de modo algum, estipular uma solução pré-estabelecida ou universal, aplicável de modo indiscriminado com a pretensão de erradicar o problema; a proposta neste capítulo apresentada não deve nunca ser encarada como uma resposta definitiva, mas sim como parte de uma busca que possibilite a compreensão do impacto do posicionamento sustentável na forma e linguagem do edifício, bem como dos modos de integração dos seus métodos e tecnologias sem prejuízo da harmonia de formas, espaços e materiais, indispensável à boa arquitectura.

At last. You have finally found the time to sink into your favorite armchair, relax, and pick up a book. Your daughter uses a computer in the next room while the baby crawls on the carpet and plays with a pile of colorful plastic toys. It certainly feels, at this moment, as if all is well. Could there be a more compelling picture of peace, comfort, and safety? Let's take a closer look. First, that comfortable chair you are sitting on. Did you know that the fabric contains mutagenic materials, heavy metals, dangerous chemicals, and dyes that are often labeled hazardous by regulators—except when they are presented and sold to a customer? As you shift in your seat, particles of the fabric abrade and are taken up by your nose, mouth, and lungs, hazardous materials and all. Were they on the menu when you ordered that chair? That computer your child is using—did you know that it contains more than a thousand different kinds of materials, including toxic gases, toxic metals (such as cadmium, lead, and mercury), acids, plastics, chlorinated and brominated substances, and other additives? The dust from some printer toner cartridges has been found to contain nickel, cobalt, and mercury, substances harmful to humans that your child may be inhaling as you read. Is this sensible? Is it necessary? Obviously, some of those thousand materials are essential to the functioning of the computer itself. What will happen to them when your family outgrows the computer in a few years? You will have little choice but to dispose of it, and both its valuable and its hazardous materials will be thrown “away.” You wanted to use a computer, but somehow you have unwittingly become party to a process of waste and destruction. But wait a minute, you care about the environment. In fact, when you went shopping for a carpet recently, you deliberately chose one made from recycled polyester soda bottles. Recycled? Perhaps it would be more accurate to say downcycled. Good intentions aside, your rug is made of things that were never designed with this further use in mind, and wrestling them into this form has required as much energy—and generated as much waste—as producing a new carpet. And all that effort has only succeeded in postponing the usual fate of products by a life cycle or two. The rug is still on its way to a landfill; it's just stopping off in your house en route. Moreover, the recycling process may have introduced even more harmful additives than a conventional product contains, and it might be off-gassing and abrading them into your home at an even higher rate. The shoes you've kicked off on that carpet look innocuous enough. But chances are, they were manufactured in a developing country where occupational health standards—regulations that determine how much workers can be exposed to certain chemicals—are probably less stringent than in Western Europe or the United States, perhaps even nonexistent. The workers who made them wear masks that provide insufficient protection against the dangerous fumes. How did you end up bringing home social inequity and feelings of guilt when all you wanted was new footwear? That plastic rattle the baby is playing with—should she be putting it in her mouth? If it's made of PVC plastic, there's a good chance it contains phthalates, known to cause liver cancer in animals (and suspected to cause endocrine disruption), along with toxic dyes, lubricants, antioxidants, and ultraviolet-light stabilizers. Why? What were the designers at the toy company thinking? So much for trying to maintain a healthy environment, or even a healthy home. So much for peace, comfort, and safety. Something seems to be terribly wrong with this picture. Now look at and feel the book in your hands. This book is not a tree. It is printed on a synthetic “paper” and bound into a book format developed by innovative book packager Charles Melcher of Melcher Media. Unlike the paper with which we are familiar, it does not use any wood pulp or cotton fiber but is made from plastic resins and inorganic fillers. This material is not only waterproof, extremely durable, and (in many localities) recyclable by conventional means; it is also a prototype for the book as a “technical nutrient,” that is, as a product that can be broken down and circulated infinitely in industrial cycles—made and remade as “paper” or other products. The tree, among the finest of nature's creations, plays a crucial and multifaceted role in our interdependent ecosystem. As such, it has been an important model and metaphor for our thinking, as you will discover. But also as such, it is not a fitting resource to use in producing so humble and transient a substance as paper. The use of an alternative material expresses our intention to evolve away from the use of wood fibers for paper as we seek more effective solutions. It represents one step toward a radically different approach to designing and producing the objects we use and enjoy, an emerging movement we see as the next industrial revolution. This revolution is founded on nature's surprisingly effective design principles, on human creativity and prosperity, and on respect, fair play, and goodwill. It has the power to transform both industry and environmentalism as we know them. We are accustomed to thinking of industry and the environment as being at odds with each other, because conventional methods of extraction, manufacture, and disposal are destructive to the natural world. Environmentalists often characterize business as bad and industry itself (and the growth it demands) as inevitably destructive. On the other hand, industrialists often view environmentalism as an obstacle to production and growth. For the environment to be healthy, the conventional attitude goes, industries must be regulated and restrained. For industries to fatten, nature cannot take precedence. It appears that these two systems cannot thrive in the same world. The environmental message that “consumers” take from all this can be strident and depressing: Stop being so bad, so materialistic, so greedy. Do whatever you can, no matter how inconvenient, to limit your “consumption.” Buy less, spend less, drive less, have fewer children—or none. Aren't the major environmental problems today—global warming, deforestation, pollution, waste—products of your decadent Western way of life? If you are going to help save the planet, you will have to make some sacrifices, share some resources, perhaps even go without. And fairly soon you must face a world of limits. There is only so much the Earth can take. Sound like fun? We have worked with both nature and commerce, and we don't think so. One of us (Bill) is an architect, the other (Michael) is a chemist. When we met,

CAPÍTULO 1

Enquadramento: A civilização do desperdício

you might say we came from opposite ends of the environmental spectrum. Bill recalls: I was influenced strongly by experiences I'd had abroad—first in Japan, where I spent my early childhood. I recall a sense of land and resources being scarce but also the beauty of traditional Japanese homes, with their paper walls and dripping gardens, their warm futons and steaming baths. I also remember quilted winter garments and farmhouses with thick walls of clay and straw that kept the interior warm in winter and cool in summer. Later, in college, I accompanied a professor of urban design to Jordan to develop housing for the Bedouin who were settling in the Jordan River valley. There I encountered an even greater scarcity of local resources—food, soil, energy, and especially water—but I was again struck by how simple and elegant good design could be, and how suited to locale. The tents of woven goat hair the Bedouin had used as nomads drew hot air up and out, creating not only shade but a breeze in their interiors. When it rained, the fibers swelled, and the structure became tight as a drum. It was portable and easily repaired: the fabric factory—the goats—followed the Bedouin around. This ingenious design, locally relevant, culturally rich, and using simple materials, contrasted sharply with the typical modern

1.1 - O posicionamento sustentável: uma resposta estratégica para a sociedade de consumo

Desde as suas origens, as diversas sociedades humanas, espalhadas em diferentes pontos do globo, mantiveram uma correlação harmoniosa com os respectivos meios-ambientes, sendo o ritmo a que essas sociedades consumiam os recursos determinado pela capacidade de renovação da Natureza, garantindo-se assim um equilíbrio. A alimentação das populações dependia, primeiramente, da fauna e da flora locais e, posteriormente, dos ciclos das estações que regiam a agricultura. A vida social e laboral, dependentes da noção de tempo, organizavam-se consoante o movimento do sol, e a arquitectura encontrava a sua expressão sempre dentro da condição dos materiais disponíveis em cada região. No entanto, esta relação de coexistência entre Homem e Natureza tem vindo a alterar-se nos últimos dois séculos, aumentando o peso do primeiro sobre o segundo de forma exponencial. Com a Revolução Industrial do século XVIII, a massificação da produção de bens de consumo, a globalização do intercâmbio de bens e pessoas, e a instauração gradual, em grande parte do globo, de um sistema socioeconómico liberal que tem como um dos seus pilares o consumo, surge, acontecimento inédito na história documentada, uma sociedade que vê ameaçada a sua capacidade de se sustentar.

Desde a Revolução Industrial, a sociedade ocidental assistiu a um grande crescimento económico, associado a uma melhoria do nível médio de vida, sustentado em parte pela mecanização e consequente massificação dos meios de produção, que permitiram alargar à generalidade das massas o consumo de bens e produtos que antes se restringia a determinadas minorias. Acompanhando a melhoria do nível de vida das populações, o desenvolvimento tecnológico vem introduzir no seu quotidiano um conjunto de objectos, como o automóvel, a televisão ou o telemóvel, que se juntam ao ainda crescente rol de produtos “indispensáveis” à sobrevivência, consumindo-se assim cada vez mais recursos materiais e energéticos na sua produção, distribuição e utilização. Estes factores, conjugados, levam a que o consumo seja não um elemento constante ao longo do tempo, mas crescente, reinventando-

-se o mercado em novos produtos, o que implica um aumento contínuo da sua capacidade produtiva: “O sector da mercadoria foi, no interior da economia natural, a constituição de um excedente de sobrevivência (...) O alargamento incessante do poderio económico sob a forma da mercadoria, que transfigurou o trabalho humano em trabalho-mercadoria, em salariado, conduz cumulativamente a uma abundância na qual a questão primeira da sobrevivência está sem dúvida resolvida, mas de um tal modo que ela deve sempre reencontrar-se; ela é, cada vez, colocada de novo a um grau superior (...) A abundância das mercadorias, isto é, da relação mercantil, não pode ser mais do que a sobrevivência aumentada”¹. Este conceito, por si só, não representa a totalidade do problema, pois há outros factores a ter em conta que, associados aos já enunciados, tornam insustentável não todo o sistema, mas seguramente algumas das suas engrenagens.

Por um lado, o paradigma do consumismo enquadra-se, nos dias de hoje, de modo diferente do que há algumas décadas atrás, fruto do crescimento, tanto demográfico como económico, de nações como a China, a Índia, ou o Brasil. É certo que estes países, por se encontrarem em desenvolvimento, não apresentam ainda índices ou padrões de consumo *per capita* iguais aos de nações como os Estados Unidos da América, nem apresentarão num futuro próximo; no entanto, levanta-se a questão se será o ecossistema capaz de aguentar semelhante incremento na exploração humana dos seus recursos. Outro factor é a tendência, cada vez mais acentuada, da deslocalização produtiva, que tornou global a rede de produção e distribuição de bens, de tal modo que algumas empresas europeias produzem na China, para depois vender no seu país de origem. Ora, este constante processo de transporte de mercadorias não só consome imensos recursos energéticos, como tem um enorme impacto no ambiente, através das emissões de CO₂. Para além disso, sabe-se hoje que a matéria-prima que sustenta todo este sistema de relações internacionais, e que potenciou grande parte do desenvolvimento do século XX, o petróleo, tem reservas limitadas (ou, a bom rigor, de muito lenta renovação) que estão a acabar. Isto constitui um problema, na medida em que o petróleo “permitiu não apenas uma fonte de energia super-eficiente – sem equivalente

¹ Debord, Guy; *A Sociedade do Espectáculo*; 1967.

conhecido, pelo menos tão barato e fácil de conseguir – mas também todos os produtos derivados que pode gerar. Quase que podíamos dizer que o petróleo é um produto mágico que permitiu os actuais níveis de desenvolvimento tecnológico, médico, comunicacional, geográfico, urbano, arquitectónico, (...) populacional, etc.”² e, se não forem encontrados procedimentos, matérias e energias alternativos, todo o actual sistema económico encontrar-se-á ameaçado.

Percebe-se, então, que o problema não reside única e exclusivamente no consumismo, que se tornou já uma marca da civilização contemporânea, mas também em todo o sistema industrial que o alimenta, pelos métodos irresponsáveis e insensatos que não poucas vezes emprega. Neste ponto convém deixar uma salvaguarda: o que aqui pretende fazer-se não é um juízo de valor dos costumes materialistas dos dias de hoje, nem tampouco uma crítica do sistema político-económico vigente; importa, isso sim, fazer uma análise dos processos que estes implicam, para que possa compreender-se como ajustá-los à escala actual, pois «todo o nosso sistema “económico-industrial-social-de-consumo” assenta na ideia que alguns consumam muito, não que muitos consumam muito»³. No entanto, a sociedade caminha hoje a passos largos para a segunda hipótese, tornando imperativo repensar a maneira como exploramos os recursos naturais, bem como a sobrecarga que impomos ao meio-ambiente. As consequências de não o fazer são conhecidas, e algumas fazem sentir-se já nos dias de hoje; se mantivermos os actuais padrões de produção e consumo, arriscamo-nos a esgotar os recursos que os mantêm, a alterar permanentemente o equilíbrio do ecossistema e, com isto, deteriorar consideravelmente a nossa qualidade de vida. As alterações climáticas, a subida do nível da água do mar, bem como dos níveis de poluição do ar, são alguns efeitos que, embora ainda sem grande impacto, se podem perceber actualmente. Já o esgotamento dos recursos levará ao desaparecimento de muitas tecnologias, comodidades e soluções que permitem as actuais formas de inter-relacionamento económico, laboral, cultural, social, etc.

Neste contexto de possível (ou necessária?) ruptura com os paradig-

2 Sabadell, Lluís; *Post-Oil Cities. As Cidades e o Petróleo*; Rev. Arq./a, nº 78/79; 2010.

3 Sabadell, Lluís; *Post-Oil Cities. As Cidades e o Petróleo*; Rev. Arq./a, nº 78/79; 2010.

mas instaurados, quando sabemos de forma inegável o impacto do nosso modelo económico e industrial no sistema ecológico, a resposta pode surgir de uma abordagem que pretende rever o posicionamento do Homem em relação à Natureza, recolocando-o num patamar de equidade e interdependência, para que a existência de um não perigues, de nenhuma forma, a da outra, nem a das gerações futuras. O posicionamento sustentável começa a ganhar força na segunda metade do século XX, com a consciencialização gradual da necessidade de mudança; por um lado, o trabalho de homens como Hans Jonas (1903-1993) veio ajudar a estabelecer a importância da preservação ambiental no plano ético. “Hans Jonas no seu livro de 1979⁴ (...) coloca, a título principal, três questões: a) Há ou não um problema ecológico grave a enfrentar? b) Como se chegou até aqui? c) Na base de que princípios gerais, e com que objectivos, deve ser concebida e aplicada uma estratégia activa de restauração e preservação dos grandes equilíbrios ecológicos? (...) Trata-se de uma reflexão que, sendo histórica e filosófica, é também política: porque diz respeito à vida do Homem na Terra (...) e porque exige a tomada de *decisões políticas corajosas*, que têm de impor alguns sacrifícios à geração presente em benefício das gerações futuras”⁵. No entanto, a ética é muitas vezes posta de parte quando o investimento (público ou privado) se confronta com as dificuldades do planeamento a longo prazo que um posicionamento sustentável exige. Deste modo, as alternativas são somente procuradas em situações de emergência, sem um sentido estratégico que oriente uma linha de acção ao longo do tempo; a título de exemplo, “em 1973 a primeira crise petrolífera levou os governos a procurar fontes de energia seguras e a reduzir a dependência de combustível importado. À medida que a década decorria, tais medidas foram-se tornando cada vez menos prementes. Por volta do ano de 1979, quando ocorreu a segunda crise, a sociedade tinha mais uma vez esquecido a necessidade de conservar energia”⁶. Isto demonstra que o pro-

4 Nota: referindo-se à obra *O Princípio da Responsabilidade. Ensaio de uma Ética para a Civilização Tecnológica*.

5 Amaral, Diogo Freitas do; *História do Pensamento Político Ocidental*; Edições Almedina; 2012; pág. 737.

6 Vários; *A Green Vitruvius. Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*; Ordem dos Arquitectos; 2001; pág. 1.

cesso de consciencialização, tanto das massas como das entidades públicas e privadas, é lento e difícil, muitas vezes desincentivado pelos grandes esforços e investimentos necessários. Não obstante, é urgente redefinir os paradigmas que actualmente regem a produção, a distribuição e o consumo de bens, sob pena de, não o fazendo, vermos sucumbir a nossa civilização sob o peso do seu impacto na Natureza. Deste modo, o caminho da sustentabilidade ambiental, do reequilíbrio ecológico, afigura-se cada vez mais como obrigatório a percorrer, não com o peso de uma fatalidade que se nos foi imposta, mas com o optimismo que acarreta uma hipótese de mudança, com o fôlego com que se encaram os desafios da evolução.

1.2 - A arquitectura como campo de renovação de valores

Neste momento da História, é já ponto assente a necessidade incontornável de empreender uma transformação profunda nos hábitos da nossa sociedade; devemos alterar os nossos padrões de consumo, as estratégias de recolha e transformação de recursos, a organização das inter-relações sociais e económicas, sempre dependentes do uso de meios de transporte, e repensar muitas outras áreas do conhecimento humano, nas quais se inclui a arquitectura. No entanto, uma mudança de tão larga escala, envolvendo tantos e tão diversos aspectos, não poderá ser alcançada subitamente, de modo imposto, nem será conseguida exclusivamente pela redefinição de processos e metodologias. É certo que a problemática ambiental coloca-se-nos hoje de maneira urgente, com o risco de, não actuando a tempo, causarmos danos irreversíveis ao sistema ecológico. As reformulações supra-citadas são, então, imperativas e inadiáveis, mas devem ser acompanhadas, ou mesmo lideradas, por uma renovação dos valores que orientam a acção das entidades públicas e privadas, e das mentalidades que definem os comportamentos das massas populacionais, pois as primeiras redundarão em fracasso sem a base da segunda, ou seja: o verdadeiro desafio não é, neste caso, técnico, visto haver já alternativas limpas para muitos dos procedimentos e tecnologias (embora não todos) que actualmente têm um impacto negativo no meio-ambiente; o que é absolutamente necessário é o desenvolvimento, em todas as camadas da sociedade, de uma consciência sólida não só do nosso “peso” ambiental, mas também da importância da acção de cada um.

Para se atingir uma renovação assim profunda e global (a ponto de afigurar-se utópica, pois sem precedentes na história humana), a arquitectura é um ponto fundamental na estratégia, dado o possível alcance da sua influência. Com o destaque mediático que granjeou nas últimas décadas, a arquitectura tornou-se, mais inevitável e proliferamente do que nunca, no rosto dos grandes investimentos, públicos ou privados, aumentando cada vez mais o seu impacto em sectores como o social, o político ou o económico. Ao lon-

go da história, é maioritariamente através da arquitectura que os diferentes povos e culturas procuram a sua expressão, quer se trate dos grandes edifícios que, com o seu carácter monumental, simbolizam os regimes políticos vigentes, quer se trate das suas vertentes mais populares que, com o auxílio de um conhecimento paulatinamente adquirido ao longo de gerações, foram condicionando a imagem do espaço público. Esta questão ganha, porém, com o já referido mediatismo crescente, uma nova dimensão, que pode acarretar tanto de benéfico como de prejudicial; por um lado, este fenómeno trouxe um maior destaque à disciplina da arquitectura, renovando e reforçando a capacidade do arquitecto de influenciar outras esferas de acção. É certo que o arquitecto não tem um poder de decisão absoluta, pois esse papel cabe ao cliente, mas o primeiro pode (e deve) aconselhar o segundo, levá-lo a aceitar a integração de soluções que reduzam o impacto ambiental da obra, o que posteriormente influenciará também o sistema industrial. A banalização do emprego de métodos e tecnologias “verdes”, ou seja, o aumento da sua procura, levará com o passar do tempo ao aumento da sua oferta e à consequente redução do seu custo, o mais comum entrave à sua utilização. Ademais, esta mudança no mercado pode significar um incremento no investimento dedicado à investigação, conduzindo não só ao aparecimento de novas tecnologias como ao aperfeiçoamento das já existentes. Este destaque da arquitectura, propiciado por uma extensiva acção de marketing, que transformou os frutos da disciplina num produto comercial, tem então um reverso da medalha, pois “se a temática da sustentabilidade não deixa de ter naturalmente um reflexo positivo na realidade produtiva, a sua incorporação pelo marketing tende a ofuscar as suas intenções políticas e sociais. Neutralizada a sua dimensão emancipatória nos balanços comerciais do momento, o mundo empresarial apropriou essencialmente a sustentabilidade como slogan eficaz. Ao ponto de lhe esvaziar quase totalmente o conteúdo ou contradizer subrepticamente as premissas”⁷. Esta apropriação indevida da temática, com fins comerciais, vem criar uma distorção na percepção pública da matéria, reduzindo-a a uma visão hermética e tecnocrática, que encontra a sua substância na cultura burocrática

7 Baptista, Santiago; *Práticas Sustentáveis. Entre a investigação tecnológica e a transformação cultural*; Rev. Arq.A, nº 78/79; 2010

da norma e da listagem, descurando não poucas vezes a vertente criativa da arquitectura. «Existe uma tendência crescente de reduzir a sustentabilidade na arquitectura a normas e regras abstractas e quantificáveis, no essencial dissociadas dos processos de negociação concretos com o real. É por isso necessário que, em termos arquitectónicos, a “sustentabilidade não se torne um conceito totalizante que subordine as questões cruciais de projecto acerca do social, cultural, político, estético e físico”»⁸. Por outro lado, não é também aceitável um posicionamento oposto, que assente no simples desprezo pelas normas, pois estas emanam da sociedade, validando-se na competência das entidades responsáveis pela sua formulação, bem como na necessidade de controlo que vêm suprir.

Apesar deste aproveitamento, que vem muitas vezes toldar a liberdade de acção do arquitecto, deturpando as boas intenções de um posicionamento através da subversão dos seus fundamentos, não é aceitável qualquer género de desistência ou desencorajamento, pois não será este factor a minar a capacidade que a arquitectura tem de influenciar a mentalidade de uma época; não só na grande escala, como já foi referido, do político, social, cultural, económico, etc., mas também a um nível mais próximo do individual, da relação que estabelece com o quotidiano de cada um. É certo que as bases de semelhante transformação devem ser dadas pelas entidades responsáveis pela organização social, industrial e económica; no entanto, esse trabalho será infrutífero se não acompanhado pelo pequeno gesto diário, trate-se de reciclar, conservar energia ou reaproveitar águas. Ora, nesse aspecto, a arquitectura é um meio privilegiado, pois não só pode providenciar os elementos físicos necessários à execução dessas tarefas, como pode contribuir significativamente para a mudança da compreensão que as massas populacionais têm da matéria; ao tornar questões comuns as da sustentabilidade, integrando-as no pensamento corrente da arquitectura e, conseqüentemente, nos hábitos diários dos utilizadores, o arquitecto facilita a transição de uma sociedade “de orientação neoliberal e tecnocrática, focada quase exclusivamente no presente, na

⁸ Baptista, Santiago; *Práticas Sustentáveis. Entre a investigação tecnológica e a transformação cultural*; Rev. Arq.A, nº 78/79; 2010

necessidade imediata e na satisfação instantânea”⁹, para uma que incorpore no seu pensamento e nos seus métodos uma ética ecológica não antropocêntrica, que projecte no tempo as consequências da nossa acção, antecipando os problemas e contrapondo-lhes soluções que atravessem os diferentes sectores sociais.

⁹ Baptista, Santiago; *Práticas Sustentáveis. Entre a investigação tecnológica e a transformação cultural*; Rev. Arq.A, nº 78/79; 2010

1.3 - A urgência da sustentabilidade na habitação massificada

Com o desenvolvimento tecnológico, médico, económico do século XX, com a constante melhoria do nível e da qualidade média de vida, assistimos a um crescimento exponencial da população mundial, o que resultou, naturalmente, num incremento da procura de habitação; as cidades densificaram-se e o próprio meio rural é hoje muito mais construído, consumindo-se no processo uma cada vez maior quantidade de recursos naturais, com o respectivo impacto no sistema ambiental. Este factor resulta não só do aumento populacional, mas também da alteração das estruturas familiares, que têm vindo, com o passar do tempo, a diminuir, reduzindo-se o número médio de membros por núcleo familiar. Embora a já referida densificação dos núcleos urbanos tenha conduzido a um aumento do número de habitantes por metro quadrado de território, o fenómeno de diminuição das famílias desequilibra a balança, pois leva a uma maior necessidade de espaço construído; se antes uma habitação podia albergar, com uma só família, uma dezena de indivíduos, nos dias de hoje serve, não raras vezes, o uso de três ou quatro, até mesmo só de um. É certo que este aspecto se prende também com a melhoria do nível de vida das populações, o que significa que esta alteração nos padrões habitacionais não é necessariamente má, mas constitui um problema, na medida em que, actualmente, “a construção de edifícios é o processo com maior impacto na ecosfera, a qual emprega cerca de 60% dos recursos utilizados pela Humanidade”¹⁰.

Num panorama como o actual, em que a habitação, tal como muitos outros aspectos da vida, a alimentação, as deslocações, a cultura, etc., se massificou, sendo o acesso à própria muito mais abrangente (o que é claramente bom, mas levanta dificuldades), torna-se cada vez mais evidente a necessidade de um posicionamento sustentável que oriente a construção dos nossos edifícios. Nos países desenvolvidos estão, de grosso modo, supridas as necessidades habitacionais das populações, sendo que as excepções devem-se,

10 Loureiro, Alexandre; *Sustentabilidade e Arquitectura. Um Retrato Crítico*; Rev. Arq./a, nº 78/79; 2010.

regra geral, a questões económicas; os esforços, nestes casos, devem focar-se então na reabilitação e adaptação das estruturas existentes às exigências de uma sociedade ecologicamente sustentável. No entanto, esta realidade não se verifica em muitas nações ditas “terceiro-mundistas”, ou mesmo nas potências emergentes, onde as condições são muitas vezes degradantes; a título de exemplo, veja-se o caso das favelas do Brasil, uma das maiores potências económicas mundiais, que alberga cerca de onze milhões de cidadãos¹¹ nesses bairros, e este não é um caso isolado. Este problema não será, certamente, resolvido no futuro imediato (pelo menos não na totalidade), mas é impreterível a existência de soluções sem impacto ambiental que acompanhem o processo de desenvolvimento dessas nações, pois seria, provavelmente, um erro fatal repetir, nestes casos, os métodos irresponsáveis que foram utilizados ao longo do século XX.

Para além disto, temos que ter outro factor em consideração: a evolução das tecnologias construtivas conduziu a uma artificialização dos materiais empregues; se, ao longo de grande parte da História, a arquitectura se fez de materiais naturais, como a madeira ou a pedra, cujo único processamento necessário é o corte ou o talhe, hoje em dia faz-se utilizando uma miríade de materiais fabricados industrialmente, através de processos, regra geral, poluentes, muitas vezes tendo por base o petróleo. A massificação da habitação não acarreta só um incremento na exploração humana dos recursos naturais, mas também uma sobrecarga poluente no ecossistema. Convém ainda não esquecer que, após o impacto da construção, é também necessário contabilizar o consumo de recursos que representa a utilização dos edifícios; no fim de contas, “a indústria da construção (...) utiliza 45% da energia que é gerada para climatizar, iluminar e ventilar os edifícios, e ainda 5% para os construir. Destina 40% da água utilizada no mundo para abastecer instalações sanitárias e outros usos (...); utiliza 60% de terra cultivável para a construção e 70% dos produtos relacionados com a madeira, (e o consequente abate de florestas)

11 Fonte: <http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,favelas-concentram-6-da-populacao-brasileira-com-11-mi-de-habitantes,813838,0.htm>; acedido a 09/08/2013

estão associados à construção de edifícios”¹².

É, então, incontornável o peso ambiental desta dimensão massificada e artificializada da habitação, que desbasta recursos naturais, produz poluição e ainda gera resíduos de difícil degradação; no entanto, são também incontornáveis, como já foi visto, as carências habitacionais de muitas zonas do globo, carências essas que só serão solucionadas com a construção massificada. Assim, é imperativo encontrar soluções que conciliem os dois lados do problema; a arquitectura não pode adoptar uma postura dissociativa da realidade actual, que é industrial e global. Antes deve apropriar, como fez até agora, as potencialidades deste sistema, vergando-o a um fito diferente, empregando o seu longo braço para operar as mudanças necessárias. É verdade que o sistema industrial está na génese da problemática ecológica que hoje se nos coloca, mas uma resposta que passe por simplesmente descartá-lo não é razoável, na medida em que implicaria um retrocesso imensurável em todos os aspectos da sociedade, e a arquitectura não é excepção. Cabe aos arquitectos saber tirar o melhor proveito da produção massificada, na condição de tal corresponder a um esforço conjunto das duas partes, pois de pouco ou nada serve ter edifícios energeticamente eficientes (entre outros aspectos) se os seus componentes são fabricados de modo poluente, ou à custa de um consumo desmesurado de recursos naturais. Para além disto, é também urgente reduzir a quantidade de recursos empregues na construção de edifícios, encontrando soluções mais económicas e promovendo a reciclagem e reutilização de materiais.

A sustentabilidade da habitação massificada é, não só, uma problemática à qual não podemos escapar, mas ainda um desafio cuja resposta pode trazer novas possibilidades. Uma renovação da massa edificada, no sentido de adaptá-la às exigências do pensamento sustentável, pode significar a transformação das nossas cidades, a sua metamorfose de elementos, em certa medida, inertes e artificiais, cuja única acção é a conversão de recursos em resíduos, para elementos dinâmicos que, tal como os ecossistemas, fazem dos resíduos matéria-prima, e encontram no sol uma constante fonte de energia.

12 Oliveira, Ricardo Macedo de; *Uma Inevitabilidade Chamada Sustentabilidade. Os “Ecos” da Arquitectura – 4 Casos de Estudo*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2007

“Eliminate the concept of waste. Evaluate and optimize the full life-cycle of products and processes, to approach the state of natural systems, in which there is no waste. Rely on natural energy flows. Human designs should, like the living world, derive their creative forces from perpetual solar income”¹³. Se estas premissas, enunciadas por William McDonough, forem postas em prática, poderemos um dia viver em cidades energeticamente independentes, que alimentam os seus sistemas (de iluminação, sinalização, transportes, etc.) a partir da energia produzida pelos seus edifícios, cidades que não produzam resíduos e, acima de tudo, cidades que não se construam com a morte da Natureza.

13 McDonough & Partners, William; *The Hannover Principles. Design for Sustainability*; 1992.

At last. You have finally found the time to sink into your favorite armchair, relax, and pick up a book. Your daughter uses a computer in the next room while the baby crawls on the carpet and plays with a pile of colorful plastic toys. It certainly feels, at this moment, as if all is well. Could there be a more compelling picture of peace, comfort, and safety? Let's take a closer look. First, that comfortable chair you are sitting on. Did you know that the fabric contains mutagenic materials, heavy metals, dangerous chemicals, and dyes that are often labeled hazardous by regulators—except when they are presented and sold to a customer? As you shift in your seat, particles of the fabric abrade and are taken up by your nose, mouth, and lungs, hazardous materials and all. Were they on the menu when you ordered that chair? That computer your child is using—did you know that it contains more than a thousand different kinds of materials, including toxic gases, toxic metals (such as cadmium, lead, and mercury), acids, plastics, chlorinated and brominated substances, and other additives? The dust from some printer toner cartridges has been found to contain nickel, cobalt, and mercury, substances harmful to humans that your child may be inhaling as you read. Is this sensible? Is it necessary? Obviously, some of those thousand materials are essential to the functioning of the computer itself. What will happen to them when your family outgrows the computer in a few years? You will have little choice but to dispose of it, and both its valuable and its hazardous materials will be thrown “away.” You wanted to use a computer, but somehow you have unwittingly become party to a process of waste and destruction. But wait a minute, you care about the environment. In fact, when you went shopping for a carpet recently, you deliberately chose one made from recycled polyester soda bottles. Recycled? Perhaps it would be more accurate to say downcycled. Good intentions aside, your rug is made of things that were never designed with this further use in mind, and wrestling them into this form has required as much energy—and generated as much waste—as producing a new carpet. And all that effort has only succeeded in postponing the usual fate of products by a life cycle or two. The rug is still on its way to a landfill; it's just stopping off in your house en route. Moreover, the recycling process may have introduced even more harmful additives than a conventional product contains, and it might be off-gassing and abrading them into your home at an even higher rate. The shoes you've kicked off on that carpet look innocuous enough. But chances are, they were manufactured in a developing country where occupational health standards—regulations that determine how much workers can be exposed to certain chemicals—are probably less stringent than in Western Europe or the United States, perhaps even nonexistent. The workers who made them wear masks that provide insufficient protection against the dangerous fumes. How did you end up bringing home social inequity and feelings of guilt when all you wanted was new footwear? That plastic rattle the baby is playing with—should she be putting it in her mouth? If it's made of PVC plastic, there's a good chance it contains phthalates, known to cause liver cancer in animals (and suspected to cause endocrine disruption), along with toxic dyes, lubricants, antioxidants, and ultraviolet-light stabilizers. Why? What were the designers at the toy company thinking? So much for trying to maintain a healthy environment, or even a healthy home. So much for peace, comfort, and safety. Something seems to be terribly wrong with this picture. Now look at and feel the book in your hands. This book is not a tree. It is printed on a synthetic “paper” and bound into a book format developed by innovative book packager Charles Melcher of Melcher Media. Unlike the paper with which we are familiar, it does not use any wood pulp or cotton fiber but is made from plastic resins and inorganic fillers. This material is not only waterproof, extremely durable, and (in many localities) recyclable by conventional means; it is also a prototype for the book as a “technical nutrient,” that is, as a product that can be broken down and circulated infinitely in industrial cycles—made and remade as “paper” or other products. The tree, among the finest of nature's creations, plays a crucial and multifaceted role in our interdependent ecosystem. As such, it has been an important model and metaphor for our thinking, as you will discover. But also as such, it is not a fitting resource to use in producing so humble and transient a substance as paper. The use of an alternative material expresses our intention to evolve away from the use of wood fibers for paper as we seek more effective solutions. It represents one step toward a radically different approach to designing and producing the objects we use and enjoy, an emerging movement we see as the next industrial revolution. This revolution is founded on nature's surprisingly effective design principles, on human creativity and prosperity, and on respect, fair play, and goodwill. It has the power to transform both industry and environmentalism as we know them. We are accustomed to thinking of industry and the environment as being at odds with each other, because conventional methods of extraction, manufacture, and disposal are destructive to the natural world. Environmentalists often characterize business as bad and industry itself (and the growth it demands) as inevitably destructive. On the other hand, industrialists often view environmentalism as an obstacle to production and growth. For the environment to be healthy, the conventional attitude goes, industries must be regulated and restrained. For industries to fatten, nature cannot take precedence. It appears that these two systems cannot thrive in the same world. The environmental message that “consumers” take from all this can be strident and depressing: Stop being so bad, so materialistic, so greedy. Do whatever you can, no matter how inconvenient, to limit your “consumption.” Buy less, spend less, drive less, have fewer children—or none. Aren't the major environmental problems today—global warming, deforestation, pollution, waste—products of your decadent Western way of life? If you are going to help save the planet, you will have to make some sacrifices, share some resources, perhaps even go without. And fairly soon you must face a world of limits. There is only so much the Earth can take. Sound like fun? We have worked with both nature and commerce, and we don't think so. One of us (Bill) is an architect, the other (Michael) is a chemist. When we met,

CAPÍTULO 2

Problematização: recursos limitados e consumo linear

you might say we came from opposite ends of the environmental spectrum. Bill recalls: I was influenced strongly by experiences I'd had abroad—first in Japan, where I spent my early childhood. I recall a sense of land and resources being scarce but also the beauty of traditional Japanese homes, with their paper walls and dripping gardens, their warm futons and steaming baths. I also remember quilted winter garments and farmhouses with thick walls of clay and straw that kept the interior warm in winter and cool in summer. Later, in college, I accompanied a professor of urban design to Jordan to develop housing for the Bedouin who were settling in the Jordan River valley. There I encountered an even greater scarcity of local resources—food, soil, energy, and especially water—but I was again struck by how simple and elegant good design could be, and how suited to locale. The tents of woven goat hair the Bedouin had used as nomads drew hot air up and out, creating not only shade but a breeze in their interiors. When it rained, the fibers swelled, and the structure became tight as a drum. It was portable and easily repaired: the fabric factory—the goats—followed the Bedouin around. This ingenious design, locally relevant, culturally rich, and using simple materials, contrasted sharply with the typical modern

2.1 - Energia: o esgotamento do não-renovável

De todas as questões ligadas à temática da sustentabilidade, a da energia será, provavelmente, a que hoje se nos coloca com maior premência. Numa sociedade tecnocrática, cujas actividades económicas dependem do intercâmbio de bens a uma escala planetária, sustentado por uma vastíssima rede de transportes motorizados, e cuja actividade industrial assenta, já intrinsecamente, na mecanização e automatização de métodos e processos, a falência do sector energético pode significar a falência de todo o sistema social. Ora, este é exactamente o cenário que arriscamos enfrentar caso, como já foi visto no primeiro capítulo, não sejam efectuadas alterações profundas a vários níveis. A origem deste problema energético, embora passe pelos padrões de consumo, reside sobretudo nos modos de produção, baseados fundamentalmente na combustão de matérias-primas não renováveis, os chamados combustíveis fósseis, como o petróleo, o carvão ou o gás natural. Este processo não só implica o consumo de recursos cujas reservas são limitadas (no caso do petróleo estima-se mesmo que estejam a acabar), como resulta numa constante emissão de gases que “possuem efeitos extremamente perniciosos para o meio-ambiente e para os ecossistemas: os óxidos de enxofre, juntamente com o dióxido de azoto são responsáveis pela formação das chuvas ácidas, o dióxido de carbono é um gás de efeito estufa e a sua produção em excesso é responsável pelas alterações climáticas, o monóxido de carbono reduz a capacidade de captação de oxigénio pelos seres vivos, o que origina hipoxia/anóxia, podendo originar problemas ao nível do sistema nervoso central ou mesmo a morte”¹⁴. É verdade, por um lado, que estas soluções são altamente eficientes do ponto de vista económico e energético, mas as consequências da sua utilização são desastrosas.

Durante a segunda metade do século XX, a única alternativa a estas fontes de energia era a energia nuclear, uma tecnologia menos poluente, mas que continua dependente do consumo de recursos materiais, neste caso o urânio.

¹⁴ Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 40.

nio. O processo de produção de energia eléctrica através da fissão nuclear inclui a reutilização de grande parte do urânio, o que significa que esta opção estará disponível durante mais tempo; não significa, no entanto, que o problema da escassez de recursos não venha a ser, neste sector também, colocado no futuro. Para além disso, a produção de energia nuclear acarreta dois grandes riscos: o primeiro são os resíduos gerados, que não só apresentam altos índices de radioactividade, como requerem um longo período de tempo para a sua decomposição, sendo certo que esse processo tem de ser controlado pela mão humana; o segundo risco prende-se com a possibilidade de um acidente nuclear, problema mais remoto (na História contam-se três casos, Chernobyl, “Three Mile Island” na Pennsylvania e, mais recentemente, Fukushima), mas com efeitos bem mais graves.

A mudança do paradigma da produção energética é inadiável, mas a problemática passa também, como já afirmámos, pelos hábitos e padrões de consumo contemporâneos. Da habitação aos transportes, passando pela comunicação, praticamente todos os aspectos da vida actual correspondem a um consumo energético. Se antes os transportes dependiam da força animal ou dos elementos naturais, como o vento, hoje em dia têm como força motriz mais vulgar a combustão de derivados do petróleo. Para além disto, a questão das deslocações, tanto a nível local como global, tem hoje uma dimensão muito superior pois, com a vulgarização do automóvel como objecto de uso diário das massas, e a sua subsequente individualização, com o aumento, cada vez mais comum, da distância entre o local de residência e o local de trabalho, e com a intensificação das relações económicas internacionais e o consequente incremento dos fluxos de intercâmbio de pessoas e bens a uma escala planetária, o peso dos seus números acresce ao peso dos seus métodos. No entanto, mesmo admitindo a hipótese de uma substituição completa de todos os veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos eléctricos, não estaríamos perante uma solução integral; resolver-se-ia o problema da poluição gerada pelos transportes (já de si um grande passo, é certo), mas tal gesto pecaria por escasso se a electricidade que alimentasse estes veículos fosse gerada através de métodos poluentes, como os acima descritos. Reforça-se aqui a ideia de que, estando todos estes factores ligados, é fundamental que a

mudança da sociedade para um pensamento ecologicamente ético seja transversal a todos os seus sectores e camadas.

Posto isto, convém não esquecer que a dos transportes é apenas uma de entre muitas questões. Se a esta adicionarmos o consumo energético, e consequente impacto ambiental, de outras actividades humanas, seja a comunicação, hoje multiplicada numa miríade de formas e modos, todos dependentes de mecanismos electrónicos como o telefone, a televisão ou o computador, seja a construção que, na artificialização da sua materialidade, se tornou cada vez mais simbiótica da indústria, começamos a vislumbrar a dimensão da montanha que temos de escalar. Ora, a arquitectura de modo algum escapa a este panorama, pois a construção e utilização dos edifícios é um dos sectores com maior consumo energético, não conseguindo, ainda assim, ultrapassar o dos transportes. Não obstante, estima-se que “o consumo de energia no sector dos edifícios representa cerca de 17,8% do consumo final total do país¹⁵, sendo cerca de 9,1% associado ao uso residencial e 8,7% aos serviços, o que equivale no total ao consumo de 3,2Mtep (milhões de toneladas de equivalente de petróleo)”¹⁶, aspecto que, resultando da conjugação de vários factores, acaba por ter um enorme impacto económico. Por um lado, o consumo energético associado ao sector da habitação tem aumentado ao longo das últimas décadas, fruto da melhoria do nível de vida das populações, que acarretou um correspondente aumento das exigências de conforto. Intensifica-se o uso de aparelhos de regulação da temperatura interior, multiplicam-se os electrodomésticos, repetem-se os dispositivos electrónicos (se antes, numa habitação, encontrávamos um televisor e um telefone, hoje muito facilmente podemos deparar-nos com um televisor por divisão, vários telefones e telemóveis, ou ainda um computador por habitante), e vulgarizam-se os mecanismos automatizados, como elevadores, portões de garagem, ou os sistemas de domótica. Poder-se-á argumentar que o consumo energético de alguns dos elementos aqui enunciados será demasiado pequeno para ser relevante, mas o que verdadeiramente importa é, não só considerar o problema no seu todo, o que

¹⁵ Nota: referindo-se a Portugal.

¹⁶ Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 41.

implica ter em conta o consumo no seu somatório, mas também não esquecer que, sendo quase todos estes elementos bastante recentes, nada impede de especular que outros se lhes seguirão.

Por outro lado, a questão não se coloca unicamente na parafernália com que equipamos as nossas casas, pois muitos dos nossos edifícios simplesmente não estão pensados para dar resposta ao problema da conservação energética, não só na sua utilização, que já foi, em parte, abordada, mas logo desde a sua construção. Os gastos energéticos de um edifício não se contabilizam somente pelo consumo dos seus electrodomésticos, da sua iluminação e dos seus mecanismos; é necessário que os arquitectos incorporem no seu pensamento os custos energéticos e ambientais de todos os passos que dão, pois com a já referida artificialização da materialidade arquitectónica, a construção depende cada vez mais de materiais processados industrialmente, transportados por longas distâncias e aplicados por meios mecanizados. Uma simples tábuia de madeira pode, hoje em dia, corresponder a um gasto energético, para isso bastando apenas que seja importada. Para além disto, muitas das decisões tomadas na fase de projecto irão, posteriormente, afectar o desempenho do edifício: se as questões, como a inércia térmica dos materiais, a orientação solar ou a ventilação dos espaços, não forem devidamente avaliadas, resultarão num aumento do consumo relacionado com sistemas de climatização artificial; de maneira análoga, se a luz natural nos espaços interiores for insuficiente, haverá uma maior tendência para acender lâmpadas durante o dia.

É certo que, com a tecnologia de que dispomos actualmente, seria possível conceber edifícios que produzissem energia suficiente para cobrir ou, pelo menos, amenizar os gastos aqui referidos, e o futuro passará, certamente, por soluções de habitações energeticamente independentes. No entanto, quando confrontados com o impacto ambiental da nossa acção ao longo do último século, torna-se inevitável repensar os nossos hábitos, avaliar cuidadosamente o que é indispensável, o que é aceitável, e o que deve ser eliminado para que, talvez assim, não tenhamos que efectuar uma renovação tão profunda das nossas estruturas habitacionais.

2.2 - Matérias-primas: o desequilíbrio da balança

A sociedade actual, como vimos no primeiro capítulo, tem como uma das suas premissas-base a produção de bens de consumo, necessitando para tal de manter uma constante ou, a bom rigor, crescente exploração de matérias-primas. É verdade que, desde as suas origens, as diversas sociedades humanas dependiam dos recursos disponíveis nos locais onde se encontravam. Esta dependência é, aliás, um factor inerente à sobrevivência de toda e qualquer espécie, pois nenhuma é auto-suficiente; seja água ou luz solar, a vegetação local ou até mesmo outras espécies para sustento alimentar, certo é que todas as formas de vida estabelecem alguma relação de interdependência com o seu meio-ambiente. No entanto, esta relação baseia-se inevitavelmente no limite estabelecido pela capacidade de renovação dos recursos. O problema surge, então, quando se altera o balanço natural entre a quantidade de recursos consumidos e o ritmo de renovação dos mesmos. Ora, é justamente esse o fenómeno a que assistimos hoje em dia, pois o gasto de matérias-primas pela mão do Homem parece já não ser determinado pela própria Natureza, pelo potencial renovador de cada local, mas pelas “necessidades” do mercado, estabelecendo-se assim o limite nas reservas globais de cada matéria; “o ritmo de delapidação das matérias-primas é (...) bastante superior ao seu processo de recuperação. Vivemos num sistema que considera os recursos de matéria e energia como infinitos, havendo um fluxo unilateral destes. Consequentemente, lidamos com um risco iminente de extinção de determinados materiais e fontes de recursos”¹⁷. A exploração de madeiras não provenientes de produções controladas, por exemplo, tem conduzido à redução paulatina da área de algumas das principais florestas do mundo, como a Amazónia, sendo a consequência a extinção de várias espécies animais e vegetais, por efeito da alteração (ou mesmo destruição) dos seus habitats. Também a qualidade do ar que respiramos, controlada pelas grandes manchas verdes espalhadas pelo território, tem sofrido um processo de degradação contínuo, fruto

¹⁷ Fernandes, Tânia; *Arquitectura e Sustentabilidade. Princípios, Metodologias e Projectos*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2003; pág. 59.

da deflorestação efectuada ao longo das últimas décadas. Outro exemplo do consumo excessivo de matérias-primas é a dependência de petróleo e dos seus derivados, cujos efeitos foram já analisados. Relembra-se, ainda assim, a hipótese, cada vez mais concreta, do esgotamento deste recurso, bem como a poluição causada pela sua utilização. O impacto ambiental não é, contudo, a única consequência da extinção de determinadas matérias-primas; se para estas não forem encontrados substitutos, deparar-nos-emos com um cenário de retrocesso tecnológico, com evidentes repercussões no campo socioeconómico.

Para além deste desinteresse pelo impacto da nossa exploração, ou mesmo ignorância das consequências dos nossos actos, é preciso ter também em conta que, com o desenvolvimento industrial e económico do último século, ao consumo das matérias-primas acrescem os gastos que representam a sua recolha, transporte, transformação e distribuição; já não se trata de simplesmente retirar um elemento da Natureza, para posteriormente o utilizar sob uma forma ligeiramente diferente, mas sim de todo um conjunto de métodos e soluções que visam transformar esse mesmo elemento num produto mercantil, sendo para isso imprescindível o consumo de recursos, não só energéticos, mas também materiais. Por um lado, a simples escala a que, actualmente, se processa a recolha ou extracção de matérias-primas, é suficiente para causar enormes danos no local onde é feita. Disto, o melhor exemplo será mesmo a já referida deflorestação perpetrada pelas indústrias madeireiras, que transforma alguns dos mais diversificados ecossistemas em imensas clareiras desertas. Ao impacto causado pela recolha de matérias-primas juntam-se as consequências da sua transformação e distribuição. A primeira assenta incontornavelmente em processos industrializados, incluindo não poucas vezes a adição de produtos químicos ou sintéticos, alguns prejudiciais à saúde humana, muitos prejudiciais ao meio-ambiente. Não só este factor, mas também as emissões de gases de efeito-estufa, resultantes dos métodos de fabrico, levam a que o impacto ambiental do consumo de matérias-primas não seja mensurável somente pelo balanço entre o que se produz (natural ou controladamente) e o que se consome. É imperativo considerar todos os aspectos do ciclo de vida de um material, o que inclui, então, a sua distribuição. A tendência glo-

balizante do sistema económico e industrial contemporâneo leva a um intercâmbio constante de produtos, ainda naturais ou já processados, entre vários e distantes pontos do planeta. Consequentemente, a poluição causada pelos transportes utilizados para este efeito deve ser contabilizada no peso que a utilização de cada material tem no meio-ambiente. Por último, é também indispensável ter em conta o fim do ciclo de vida de cada matéria-prima, ou do produto a partir dela gerado. Contrariamente ao que espontaneamente acontece na Natureza, muitos dos produtos feitos pelo Homem apresentam um enorme tempo de decomposição. Isto significa que, caso não seja o produto reciclado, ou mesmo reciclável, a todas as questões já enunciadas temos que adicionar a problemática da acumulação dos resíduos causados pelo consumo de matérias-primas. Quantas paisagens não são, já hoje, marcadas pela triste imagem de montanhas de resíduos, sendo que aqui o problema não é, evidentemente, estético, mas ambiental pois, da poluição do ar à poluição dos solos, passando por outros factores, o tratamento e armazenamento de resíduos é uma das maiores dores de cabeça das autoridades.

No campo da arquitectura, a questão material coloca-se, em quase tudo, de modo semelhante ao que até agora temos visto; “considerando que cerca de 40% da matéria-prima utilizada anualmente em todo o mundo é para construção, e que cerca de 20 a 26% dos escombros corresponde a desperdícios resultantes da construção ou demolição, há que atribuir particular atenção a um problema que resulta, muitas vezes, de opções erradas ou menos sensatas”¹⁸. Cabe, então, ao arquitecto, no momento de escolher a gama de materiais que compõe a obra, da estrutura aos acabamentos, a responsabilidade de considerar o impacto ambiental de cada gesto ou decisão. Um determinado material pode até ser oriundo de uma produção controlada e renovável, ou transformado por métodos livres de emissões de carbono, mas se a sua aplicação num edifício implicar o transporte por longas distâncias, talvez seja preferível repensar a escolha. Não se pretende, com isto, fazer uma apologia do consumo exclusivo de produtos locais pois, embora apresente claros benefícios ambientais, a globalização é uma realidade incontornável; fugir-lhe,

¹⁸ Fernandes, Tânia; *Arquitectura e Sustentabilidade. Princípios, Metodologias e Projectos*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2003; pág. 60.

ignorá-la, seria abstrairmo-nos do problema. Pretende-se, isso sim, reforçar a ideia de que a problemática das matérias-primas não se esgota na questão da quantidade produzida/consumida, nem na forma como as produzimos. Entre outras coisas, é também fundamental considerar a energia incorporada nos materiais, que “corresponde à quantidade de energia necessária para a sua produção, transporte, aplicação na obra, manutenção e demolição. Esta energia pode variar entre 6 a 20% da quantidade total de energia consumida durante a vida útil de um edifício, dependendo, entre outros factores, dos sistemas construtivos utilizados, do número de utilizadores do edifício, do grau de conforto exigido pelos ocupantes e do clima local”¹⁹. Este consumo energético associado aos materiais construtivos advém da industrialização e mecanização da arquitectura, sendo certo que a origem do problema não reside nestes factores em si, mas no modo como se processam e sustentam. Isto leva a que o arquitecto tenha que considerar ainda uma outra questão: a toxicidade dos materiais, não só no seu uso e no perigo que constituem para a saúde humana, mas também no impacto ambiental da sua transformação, dado muitos processos industriais implicarem a libertação de resíduos tóxicos em cursos de água.

A problemática das matérias-primas é complexa, sendo muitas as vertentes a atentar: da recolha do material até ao seu efeito na eficiência energética do edifício, passando pelos métodos de transformação, transporte e aplicação, existe uma multiplicidade de hipóteses à escolha do arquitecto, podendo cada uma delas ser, dependendo das circunstâncias de cada obra, tanto benéfica como prejudicial. É, então, crucial encontrar um ponto de equilíbrio entre todas estas questões, não descurando, de modo algum, a harmonia entre os materiais que sempre caracteriza a boa arquitectura.

19 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 81.

2.3 - Água: consumo impensado, aproveitamento reduzido

De todos os recursos necessários à sobrevivência de qualquer espécie, animal ou vegetal, a água será, possivelmente, o mais essencial. O ser humano conseguiu, no entanto, acrescentar a este aspecto novas dimensões de necessidade que foram, gradualmente, transformando a água num recurso cada vez mais precioso; se, na Natureza, serve para dar de beber às diferentes formas de vida, para irrigar a vegetação, ou até mesmo como habitat de muitas espécies, na forma de lagos, rios ou oceanos, no mundo artificializado do Homem reveste-se de uma multiplicidade de funções e usos, que não só levam à diminuição da quantidade disponível, como à deterioração da sua qualidade. É certo que, sem água, a extinção da vida na Terra seria rápida e infalível, mas não é tão negro, apesar de tudo, o cenário que enfrentamos, pelo que o que verdadeiramente importa compreender são as repercussões do declínio deste recurso nos diversos aspectos da sociedade. “O ciclo da água é um processo que se encontra bastante comprometido, hoje em dia, tendo em consideração a interferência de inúmeras actividades humanas no seu percurso. Estas intervenções são, na sua maioria, inevitáveis, pelo que há que desenvolver métodos que impliquem menor intromissão nos processos naturais. Sendo por isto um dos temas críticos a considerar num futuro bastante próximo, à escala global, a redução e optimização do uso da água é uma das prioridades a estabelecer na definição de uma estratégia de desenvolvimento”²⁰.

Na sociedade contemporânea, a utilização dos recursos hídricos é indissociável de muitas actividades, como a agricultura, a indústria ou a construção, que deles necessitam para algo tão simples como a limpeza ou a irrigação, ou então para refrigeração de processos, criação de agregados (como o betão), etc.. A uma escala menor, mas ainda assim de enorme impacto, temos na habitação mais um factor que contribui para o consumo desregrado, distribuído por uma miríade de funções e necessidades. Por um lado, as instalações sanitárias, dos chuveiros às sanitas, passando pelos lavatórios, fazem

20 Fernandes, Tânia; *Arquitectura e Sustentabilidade. Princípios, Metodologias e Projectos*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2003; pág. 81.

impreterivelmente uso de grandes quantidades de água; aliás, “as bacias de retrete são responsáveis pelos maiores desperdícios de água que têm lugar numa habitação. Se se tiver em conta que a água desperdiçada é de qualidade alimentar, facilmente se compreende que tudo deve ser feito para que se diminuam os consumos por esta via”²¹. Também nas cozinhas, na preparação de alimentos ou utilização de electrodomésticos, o consumo é significativo; a isto convém ainda acrescentar os gastos associados à rega de espaços ajardinados, ou ao funcionamento de sistemas de aquecimento central. Embora a habitação não corresponda a maior percentagem do consumo total de água, o seu peso não deve ignorado, até porque, como já foi dito, os usos supracitados são incontornáveis. Assim, antes de tomada qualquer medida no sentido da reformulação das áreas que dependem da água, é impreterível a sensibilização e instrução das populações para o problema dos seus hábitos de consumo, especialmente nos países desenvolvidos. Sendo um recurso, em grande parte do globo, de muito fácil acesso, desenvolveu-se paulatinamente a errada noção de ser ilimitado, ou de que os nossos padrões de consumo não teriam consequências no seu ciclo e nas suas reservas. No entanto, tal como sucede nas questões relacionadas com energia e matérias-primas, o problema não reside somente na quantidade consumida, mas também nos modos como extraímos e consumimos. “Ao abrigo da maior parte dos códigos de construção, toda a água usada nos edifícios deve ser potável. Esta é retirada ao meio natural, muitas vezes reduzindo os níveis dos aquíferos e os níveis de água nos ribeiros, lagos e pântanos. O seu tratamento requer a construção e o funcionamento de instalações de tratamento de água, com todo o emprego de materiais e de energia que isso implica. Depois de utilizada, a água tem que ser conduzida em esgotos, para ser de novo tratada antes de ser devolvida, mais ou menos purificada, ao meio natural”²². Mesmo sendo possível tratar as águas usadas, as implicações de o fazer não devem ser esquecidas, pelo que se impõe uma redução, tanto quanto possível, do consumo.

O facto de a água que consumimos ser subtraída a meios naturais,

21 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 97.

22 Vários; *A Green Vitruvius. Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*; Ordem dos Arquitectos; 2001; pág. 41.

que muitas vezes constituem o habitat de várias espécies, também representa um problema, que surge associado ao parco aproveitamento de outras fontes, como as águas pluviais; o desenvolvimento das cidades, e a consequente poluição causada, leva a que, em muitas regiões, aquelas já não se encontrem em estado próprio para consumo, mas mesmo nesses casos podem ser reaproveitadas para abastecer autoclismos, sistemas de rega ou ainda de aquecimento.

Contrariamente ao que durante muito tempo se pensou, a água não é um recurso inesgotável, nem é inócuo o efeito que temos no seu ciclo de renovação. É, por isso, urgente alterar a forma como a consumimos, desde as grandes áreas de actividade ao pequeno gesto quotidiano, integrando nos nossos hábitos e métodos uma lógica cíclica que se aproxime, tanto quanto possível, do ciclo natural, para que a água não se transforme, como afirmam Brian Edwards e Paul Hyett²³, no petróleo do amanhã.

²³ Edwards, Brian e Hyett, Paul; *Guía Básica de la Sostenibilidad*; Ed. Gustavo Gili; 2004; pág. 41.

2.4 - Resíduos: um problema cumulativo

A sociedade contemporânea, marcada por um consumismo crescente que assenta em produtos cada vez mais fugazes, tem vindo a desenvolver uma tendência que, sendo ideal para a manutenção da eficiência do sistema económico, conduzirá inevitavelmente à ruína do sistema ecológico. A necessidade de manter constantemente operativa a produção de bens de consumo levou à redução do tempo de vida de muitos produtos, nalguns casos por imposições de ordem técnica, na maior parte deles pelo claro benefício que isso constitui para a economia. Vivemos, então, numa era de objectos descartáveis, cuja finalidade nunca é a sua durabilidade, mas a sua capacidade de manter renovável o mercado. A miríade de produtos que hoje consumimos, desde aqueles indispensáveis à sobrevivência, até aos que simplesmente intentam acrescentar-lhe um novo elemento, transforma-se num peso para o meio-ambiente pois, finda a sua vida útil, são relegados para a qualidade de detritos. Até hoje, o Homem não viu, nem tentou ver, a potencialidade de reutilização das matérias que consome, deixando-as meramente a decompôr, o que demora tempo, levando à acumulação de resíduos, pois o seu ritmo de produção é bastante superior ao ritmo de tratamento. “O lixo doméstico e comercial, o lixo das ruas, detritos de construção, lixo industrial e outros lixos, juntamente com as lamas de esgotos, constituem problemas ambientais. Muito embora os sistemas de tratamento de lixo, existentes na maioria dos países europeus, tendam a minimizar o impacte local, a sua deposição final tem efeitos significativos, incluindo a contaminação do terreno, do ar e dos aquíferos, a uma escala regional e global”²⁴.

O problema reside assim, não só na excessiva quantidade de resíduos produzidos, o que impossibilita a sua natural absorção pelo meio-ambiente, mas também no género de resíduos que produzimos, no destino que lhes damos, e no modo como encaramos o seu ciclo de vida. Se, na Natureza, as matérias se regem por um processo circular, de infindável reutilização, já o

24 Vários; *A Green Vitruvius. Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*; Ordem dos Arquitectos; 2001; pág. 41.

Homem adoptou um processo linear que implica extrair, utilizar, descartar, hipotecando lentamente os recursos disponíveis para o futuro; “muita da nossa dificuldade com a questão dos desperdícios está encaixada na própria palavra desperdícios. Os desperdícios definem-se como a matéria considerada desprezível ou sem valor, e são deitados fora depois de usados. Neste sentido, são uma invenção humana, essencial aos fluxos unidireccionais de um sistema de rendimento; esta definição depende da suposição de que a energia e os materiais, depois de servirem os nossos propósitos imediatos, podem simplesmente deixar de existir no sentido funcional”²⁵. Esta noção, embora possa parecer inofensiva a curto prazo, tem repercussões significativas a longo prazo, quer se trate da degradação do meio-ambiente, quer se trate do esgotamento dos recursos existentes. A solução para este problema passa pela reutilização e reciclagem das matérias consumidas, o que permitiria diminuir a dependência da extracção e produção de novas matérias-primas, e também o impacto ambiental causado pela acumulação e posterior incineração dos resíduos, aproximando o actual sistema de consumo da lógica cíclica que rege a Natureza. Há, ainda assim, limitações técnicas neste campo que, embora possam ser superadas, atrasam um processo urgente. A título de exemplo, “a maior parte dos plásticos pode ser granulada e reciclada na produção de novos produtos de plástico. No entanto, as taxas actuais de reciclagem são bastante baixas devido principalmente à elevada variedade de plásticos e à dificuldade que existe em os separar”²⁶.

Este aspecto decorre da falta de consciência das populações para a importância deste tema, mas não só, pois a questão não se circunscreve, de modo algum, à produção doméstica de resíduos. É imprescindível acrescentar a estes todo o volume resultante de sectores como o industrial, o dos serviços ou, inevitavelmente, o da construção. “Os resíduos resultantes da indústria da construção constituem uma parte significativa do total de resíduos produzidos

25 Brandão, Emílio Cruz; *Quais os Pressupostos Quando se Quer Fazer Arquitectura Sustentável? As Questões que Têm de Ser Consideradas A Priori Quando se Propõe Construir Sustentável*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2005; pág. 88.

26 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 88.

sendo, por isso, importante o seu estudo. Actualmente, no contexto europeu, a construção é responsável, em média, pela produção de 30% do total de resíduos produzidos. (...) Estes resíduos provêm das mais diversas fontes: produção de materiais, perdas durante o seu armazenamento, transporte, construção, manutenção e demolição. A melhor maneira de lidar com os resíduos da construção é em primeiro lugar evitá-los. Depois deve-se tentar reciclar a maior quantidade possível. A incineração e a deposição dos resíduos em lixeiras e aterros sanitários devem ser evitadas”²⁷. A isto acresce que a generalidade dos nossos edifícios não está pensada para permitir um fácil desmantelamento após o fim da sua vida útil, o que em muitos casos impossibilita a reutilização dos seus materiais.

Da falta de consciência para as consequências dos nossos hábitos de consumo e disposição de materiais, à inadequação técnica de muitos dos nossos actos, a problemática dos resíduos é transversal a todos os sectores da sociedade, sendo necessária uma transformação global para resolvê-la. O ciclo de produção, utilização, fim de vida de um produto, que só é ciclo na medida em que se repete, mas sempre a partir de um novo ponto zero, deve ser substituído por um em que o momento de produção e o fim de vida estejam intrinsecamente ligados pela reutilização, para que enfim se possa eliminar o conceito de desperdício material.

27 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 101.

At last. You have finally found the time to sink into your favorite armchair, relax, and pick up a book. Your daughter uses a computer in the next room while the baby crawls on the carpet and plays with a pile of colorful plastic toys. It certainly feels, at this moment, as if all is well. Could there be a more compelling picture of peace, comfort, and safety? Let's take a closer look. First, that comfortable chair you are sitting on. Did you know that the fabric contains mutagenic materials, heavy metals, dangerous chemicals, and dyes that are often labeled hazardous by regulators—except when they are presented and sold to a customer? As you shift in your seat, particles of the fabric abrade and are taken up by your nose, mouth, and lungs, hazardous materials and all. Were they on the menu when you ordered that chair? That computer your child is using—did you know that it contains more than a thousand different kinds of materials, including toxic gases, toxic metals (such as cadmium, lead, and mercury), acids, plastics, chlorinated and brominated substances, and other additives? The dust from some printer toner cartridges has been found to contain nickel, cobalt, and mercury, substances harmful to humans that your child may be inhaling as you read. Is this sensible? Is it necessary? Obviously, some of those thousand materials are essential to the functioning of the computer itself. What will happen to them when your family outgrows the computer in a few years? You will have little choice but to dispose of it, and both its valuable and its hazardous materials will be thrown “away.” You wanted to use a computer, but somehow you have unwittingly become party to a process of waste and destruction. But wait a minute, you care about the environment. In fact, when you went shopping for a carpet recently, you deliberately chose one made from recycled polyester soda bottles. Recycled? Perhaps it would be more accurate to say downcycled. Good intentions aside, your rug is made of things that were never designed with this further use in mind, and wrestling them into this form has required as much energy—and generated as much waste—as producing a new carpet. And all that effort has only succeeded in postponing the usual fate of products by a life cycle or two. The rug is still on its way to a landfill; it's just stopping off in your house en route. Moreover, the recycling process may have introduced even more harmful additives than a conventional product contains, and it might be off-gassing and abrading them into your home at an even higher rate. The shoes you've kicked off on that carpet look innocuous enough. But chances are, they were manufactured in a developing country where occupational health standards—regulations that determine how much workers can be exposed to certain chemicals—are probably less stringent than in Western Europe or the United States, perhaps even nonexistent. The workers who made them wear masks that provide insufficient protection against the dangerous fumes. How did you end up bringing home social inequity and feelings of guilt when all you wanted was new footwear? That plastic rattle the baby is playing with—should she be putting it in her mouth? If it's made of PVC plastic, there's a good chance it contains phthalates, known to cause liver cancer in animals (and suspected to cause endocrine disruption), along with toxic dyes, lubricants, antioxidants, and ultraviolet-light stabilizers. Why? What were the designers at the toy company thinking? So much for trying to maintain a healthy environment, or even a healthy home. So much for peace, comfort, and safety. Something seems to be terribly wrong with this picture. Now look at and feel the book in your hands. This book is not a tree. It is printed on a synthetic “paper” and bound into a book format developed by innovative book packager Charles Melcher of Melcher Media. Unlike the paper with which we are familiar, it does not use any wood pulp or cotton fiber but is made from plastic resins and inorganic fillers. This material is not only waterproof, extremely durable, and (in many localities) recyclable by conventional means; it is also a prototype for the book as a “technical nutrient,” that is, as a product that can be broken down and circulated infinitely in industrial cycles—made and remade as “paper” or other products. The tree, among the finest of nature's creations, plays a crucial and multifaceted role in our interdependent ecosystem. As such, it has been an important model and metaphor for our thinking, as you will discover. But also as such, it is not a fitting resource to use in producing so humble and transient a substance as paper. The use of an alternative material expresses our intention to evolve away from the use of wood fibers for paper as we seek more effective solutions. It represents one step toward a radically different approach to designing and producing the objects we use and enjoy, an emerging movement we see as the next industrial revolution. This revolution is founded on nature's surprisingly effective design principles, on human creativity and prosperity, and on respect, fair play, and goodwill. It has the power to transform both industry and environmentalism as we know them. We are accustomed to thinking of industry and the environment as being at odds with each other, because conventional methods of extraction, manufacture, and disposal are destructive to the natural world. Environmentalists often characterize business as bad and industry itself (and the growth it demands) as inevitably destructive. On the other hand, industrialists often view environmentalism as an obstacle to production and growth. For the environment to be healthy, the conventional attitude goes, industries must be regulated and restrained. For industries to fatten, nature cannot take precedence. It appears that these two systems cannot thrive in the same world. The environmental message that “consumers” take from all this can be strident and depressing: Stop being so bad, so materialistic, so greedy. Do whatever you can, no matter how inconvenient, to limit your “consumption.” Buy less, spend less, drive less, have fewer children—or none. Aren't the major environmental problems today—global warming, deforestation, pollution, waste—products of your decadent Western way of life? If you are going to help save the planet, you will have to make some sacrifices, share some resources, perhaps even go without. And fairly soon you must face a world of limits. There is only so much the Earth can take. Sound like fun? We have worked with both nature and commerce, and we don't think so. One of us (Bill) is an architect, the other (Michael) is a chemist. When we met,

CAPÍTULO 3

Resposta: recursos renováveis num ciclo interminável

you might say we came from opposite ends of the environmental spectrum. Bill recalls: I was influenced strongly by experiences I'd had abroad—first in Japan, where I spent my early childhood. I recall a sense of land and resources being scarce but also the beauty of traditional Japanese homes, with their paper walls and dripping gardens, their warm futons and steaming baths. I also remember quilted winter garments and farmhouses with thick walls of clay and straw that kept the interior warm in winter and cool in summer. Later, in college, I accompanied a professor of urban design to Jordan to develop housing for the Bedouin who were settling in the Jordan River valley. There I encountered an even greater scarcity of local resources—food, soil, energy, and especially water—but I was again struck by how simple and elegant good design could be, and how suited to locale. The tents of woven goat hair the Bedouin had used as nomads drew hot air up and out, creating not only shade but a breeze in their interiors. When it rained, the fibers swelled, and the structure became tight as a drum. It was portable and easily repaired: the fabric factory—the goats—followed the Bedouin around. This ingenious design, locally relevant, culturally rich, and using simple materials, contrasted sharply with the typical modern

3.1 - Energia: renovabilidade e poupança

Como foi visto no segundo capítulo, o problema das energias é transversal a todas as camadas da sociedade, e assenta em todos os momentos do consumo energético, desde a sua produção, baseada em métodos com um grande impacto ambiental, até à forma impensada como a utilizamos, tornando imperativa uma renovação global do paradigma energético. Com a crescente consciencialização da sociedade para a problemática ecológica, começamos a assistir a algumas mudanças, inclusivamente no panorama político. Constroem-se parques eólicos e fotovoltaicos, criam-se incentivos económicos ao emprego de energias renováveis, assinam-se tratados internacionais; no entanto, muito disto é feito dentro de um espírito propagandístico, sem que haja nem a vontade, nem a clarividência de levar as acções até ao fim. É extremamente importante o esforço feito por diferentes nações no sentido de implementar o uso de energias renováveis, até porque o investimento, pela sua dimensão, tem que ser gradual, mas de pouco serve se não for mais que um baluarte político, sem a verdadeira intensão de mitigar a actual dependência de combustíveis fósseis (“Renewable energy currently accounts for 18% of global electricity generation, most of it is large hydropower”²⁸). Também a concertação internacional, alcançada com a assinatura do Protocolo de Quito, em 1997, sai fragilizada se considerarmos que os Estados Unidos da América, um dos principais emissores de gases de efeito estufa, apenas superado pela China, se recusa a cooperar nesta matéria. Apesar destes aspectos, reforça-se a importância da iniciativa tomada tanto por governos, como por privados, lamentando-se apenas a velocidade a que se desenrola o processo pois, como sabemos, é demasiado premente o assunto para que possamos dar-nos ao luxo de actuar lentamente.

A inércia de que sofre esta mudança torna-se ainda mais indesculpável quando percebemos a variedade de soluções disponíveis para resolver o problema. Algumas, como as turbinas eólicas ou os painéis fotovoltaicos,

²⁸ Internacional Energy Association; *Energy Technology Perspectives: Scenarios & Strategies to 2050 -Fact Sheet: Electricity Generation*.

vulgarizaram-se ao longo dos últimos anos representando, ainda assim, uma pequena percentagem da produção energética. Já a energia hidroeléctrica tem um peso maior, estando difundida há mais tempo, mas com o inconveniente do impacto que tem no território, podendo inclusivamente conduzir ao despovoamento de aglomerados populacionais inteiros. A estas possibilidades temos ainda que acrescentar a produção de energia a partir da biomassa, a electricidade que, sabemos hoje, pode ser gerada pelo aproveitamento do movimento das marés, ou ainda a energia geotérmica. No entanto, esta multiplicidade de hipóteses não pode dar azo a ilusões ou deslumbramentos, pois há dificuldades técnicas e económicas a resolver. Um dos principais entraves à aplicação dos dispositivos de produção de energias renováveis é o seu elevado custo; “apesar de o custo de operação deste tipo de sistemas ser bastante reduzido, o custo de aquisição é elevado, pelo que se deverá avaliar os custos associados à totalidade do seu ciclo de vida”²⁹. Este factor deve-se a uma ainda frágil preparação do mercado das tecnologias verdes, mas com um incremento da procura, é possível assistir a uma redução dos preços: “Energy costs are expected to decrease as more suppliers enter the market and as a result of Research & Development efforts and learning”³⁰. Outro dos entraves é a impossibilidade de basear a produção em apenas uma destas tecnologias pois, estando dependentes dos elementos naturais, como a luz solar ou o vento, não podem garantir uma geração constante de electricidade. A solução para este problema deverá passar, evidentemente, pela criação de uma rede interconectada de diferentes fontes que se compensem, o que poderia muito facilmente suprir a actual dependência de combustíveis fósseis. Por último, resta referir a questão do armazenamento da produção pontualmente excedentária de energia, que constitui um problema na medida em que não há, ainda, baterias com capacidade relevante para operar a esta escala. Deste modo, a energia produzida tem que ser introduzida na rede caso não seja utilizada. Porém, o advento das energias renováveis, dos veículos eléctricos e dos aparelhos electrónicos portáteis trouxe um cariz de absoluta necessidade à investiga-

29 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 75.

30 Internacional Energy Association; *Renewable Energy Essentials: Concentrating Solar Thermal Power*.

ção na área das baterias, aumentando significativamente o investimento nela feito. Isto permite-nos antever um futuro onde o armazenamento de energia excedentária para utilização posterior seja uma opção considerável, podendo assim eliminar-se o conceito de desperdício energético.

É longo o caminho a percorrer mas, com uma acção concertada, é possível fazer a transição para um modelo totalmente sustentado por energias limpas e renováveis. Sendo, como já vimos, uma das maiores partes do problema, é também na arquitectura que reside uma grande parte da solução. Com o despertar da consciência ecológica no sector arquitectónico, vemos surgir uma quantidade crescente de tecnologias que permitem incorporar a produção energética na concepção dos edifícios, amenizando o impacto ambiental que representam. No entanto, antes de enveredar pelo caminho do apetrechamento tecnológico, pois esta hipótese, embora possa significar a solução da problemática da dependência energética, implica um consumo acrescido de recursos na produção dos mecanismos, convém considerar outras questões que se prendem não com a produção de electricidade, mas com a sua economia. São, na generalidade dos casos, gestos que sempre foram incorporados no pensamento arquitectónico, quer se trate de arquitectura vernacular ou erudita. Chega a parecer redundante mencionar estes aspectos pois, no fundo, trata-se de alguns princípios básicos da boa arquitectura, como aproveitar ao máximo a luz solar para a iluminação dos espaços. O desenvolvimento de mecanismos que venham substituir os elementos naturais, associado à noção de que os recursos que consumíamos eram ilimitados veio, porém, secundarizar a importância do desenho passivo na solução destas questões. Torna-se, assim, incontornável mencionar o impacto que pode ter, entre outros factores, uma correcta orientação solar da obra no consumo energético. Orientando a Sul os espaços com maior necessidade de luz e calor, consegue reduzir-se significativamente os gastos com a iluminação e o aquecimento artificiais. A escolha de materiais apropriados para cada clima também pode ter uma grande influência na regulação do conforto térmico dos interiores; “os materiais que possuem uma grande capacidade de armazenamento térmico, como o betão, o tijolo e a água, aquecem e arrefecem lentamente. Os materiais de isolamento térmico, tais como a fibra de vidro e as espumas (...), são pobres

como massa térmica e difundem mal o calor (...). O conceito de aproveitar o calor, usando as paredes como massa térmica, é aplicado, sobretudo, nas regiões mais quentes, onde existe uma necessidade de aquecimento somente durante a noite, mas onde o isolamento térmico não é necessário”³¹. Outro factor que pode contribuir para a redução dos gastos energéticos, neste caso com a climatização, é um bom controlo da ventilação natural. Embora os modelos mais recentes de aparelhos de ar condicionado apresentem uma melhorada eficiência energética, será sempre preferível o arrefecimento pela circulação de ar. A consideração destas soluções é algo intrínseco à prática da boa arquitectura mas, com o desenvolvimento exponencial da habitação massificada, estas acabaram por ser descuradas ou substituídas por elementos mecanizados. No entanto, a sua reintegração no pensamento arquitectónico corrente pode, e deve, ser o primeiro passo da renovação do panorama energético.

Para solucionar o problema na íntegra será, ainda assim, imprescindível aproveitar as potencialidades das novas tecnologias de produção energética pois, por muito que os métodos acima abordados possam reduzir o consumo, não poderão nunca eliminá-lo. O segundo passo é, então, preparar os nossos edifícios para dar resposta à necessidade de produzir a energia que consomem. Para tal, os arquitectos têm à sua disposição uma panóplia de mecanismos, com diversas formas, finalidades e modos de aplicação, dentro dos quais os mais comuns são os painéis fotovoltaicos, “constituídos por módulos que convertem directamente a energia solar em electricidade. Estes não apresentam partes móveis, pelo que são fiáveis e requerem baixa manutenção. (...) Este tipo de sistema torna-se adequado a zonas urbanas, pois permite a produção de electricidade sem emissão de ruído e ocupa pouco espaço. (...) Os módulos são na maior parte das vezes fornecidos em caixilhos, geralmente de alumínio anodizado. Estão a ser desenvolvidos e produzidos módulos solares sob a forma de material de construção que podem ser integrados nos diversos componentes de um edifício: telhas fotovoltaicas; painéis de cobertura fotovoltaicos; painéis de parede fotovoltaicos; envidraçados semi-translúcidos”³².

31 Vários; *A Green Vitruvius. Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*; Ordem dos Arquitectos; 2001; pág. 3.

32 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 75/76.

Outra hipótese é a utilização de micro-turbinas eólicas, um sistema em tudo semelhante ao das turbinas eólicas, mas adaptado a uma escala de uso urbano. Embora o vento seja uma das fontes de energia renovável mais eficientes, em muitos locais os ganhos energéticos não compensam o custo de instalação. Já a produção doméstica de electricidade através de micro-hidrogeradores oferece um fluxo mais constante, mas encontra-se sempre dependente da proximidade a um curso de água, o que circunscreve a sua utilização a situações mais específicas.

A estes sistemas de produção de energia eléctrica renovável acrescem outros mais direccionados para a sua conservação, que fazem uso tanto dos elementos naturais, como dos avanços no campo da informática. O exemplo mais flagrante é o dos painéis solares térmicos, que aproveitam a energia solar para o aquecimento de águas, podendo estas ser utilizadas em instalações sanitárias e cozinhas, ou ainda para aquecimento dos espaços através de pavimentos radiantes, diminuindo os gastos energéticos normalmente associados a estes usos. Para além disto, é hoje possível estabelecer redes informáticas de gestão computadorizada dos consumos energéticos, permitindo identificar em que espaços existe desperdício, e qual a função (iluminação, climatização, etc.) que o causa. Este sistema, pese embora o enorme contributo que pode dar no sentido da redução do consumo de energia, pouco interesse tem para a arquitectura, na medida em que a sua aplicação não interfere nas questões formais da concepção do edifício.

Soluções não faltam para a problemática da energia; cabe agora aos arquitectos, entre o retorno às práticas ancestrais e o abraçar do desenvolvimento tecnológico, encontrar um ponto de equilíbrio, não permitindo que o reintegrar do conhecimento antigo se torne mote para um retrocesso técnico e formal, nem subjugando a arquitectura a uma tecnocracia hermética, abstraída da verdadeira origem do problema que hoje enfrentamos: a relação entre o Homem e a Natureza.

3.2 - Matérias-primas: o retorno ao ciclo natural

Com o desenvolvimento tecnológico e económico do século XX, verificou-se um aumento exponencial do consumo de matérias-primas destinadas à produção de bens, bem como à edificação das nossas cidades. O mesmo desenvolvimento tecnológico levou a que a execução dessas tarefas fosse crescendo na sua complexidade, bem como no impacto que tem no meio-ambiente. Esta alteração no paradigma do consumo de recursos materiais faz com que diminuam drasticamente as reservas de muitos deles, como o petróleo, o carvão ou alguns metais, aumentando, consequentemente, o seu preço; mais importante, este consumo desregrado e imponderado conduzirá, certamente, ao esgotamento destes recursos, e à sobrecarga ambiental que lhe é inerente. Ainda devido ao desenvolvimento tecnológico do último século, o consumo de matérias-primas deixou de ser algo com impacto, exclusivamente, nas questões quantitativas das reservas disponíveis (embora essas questões se mantenham fundamentais e incontornáveis), para passar a ser um problema com várias vertentes. Escolher um material para produzir um determinado objecto, arquitectónico ou não, implica considerar não só a quantidade disponível, mas também a energia incorporada nesse material, a sua possível toxicidade, etc..

Considerando as consequências, já abordadas, de não o fazermos, torna-se inevitável alterar o modo como consumimos matérias-primas, começando pelos métodos de produção e recolha. As explorações desregradas de áreas naturais, como florestas ou zonas adjacentes a grandes empreendimentos mineiros, devem ser substituídas por produções controladas, baseadas na premissa da renovação constante do seu produto. É, aliás, essa capacidade de renovação de uma matéria que deve substituir o actual critério de selecção, centrado única e exclusivamente na disponibilidade imediata, sem qualquer tipo de consideração pelas consequências futuras; trata-se, então, de dar preferência a materiais renováveis, em detrimento daqueles cujas reservas se esgotam ao exacto ritmo a que as consumimos. Isto leva-nos a outra questão,

exactamente a do ritmo de consumo, frenético e crescente. Se este não diminuir (ou, no mínimo, estagnar), arriscamo-nos a que sejam infrutíferas as outras medidas tomadas; assim sendo, a solução deste problema não passa somente pelas mãos dos sectores político, económico e industrial, mas também pela mudança dos padrões de consumo das populações, sobretudo nos países ditos desenvolvidos.

Outro aspecto a ser revisto na questão das matérias-primas é a problemática do transporte. Estando os meios de locomoção, nos dias de hoje, quase invariavelmente dependentes de derivados do petróleo, o simples acto de deslocar um produto entre dois pontos pode significar um grande impacto ambiental, dada a poluição gerada pelos veículos, uma das principais fontes de emissões de gases de efeito-estufa. A transição para a electricidade como principal fonte de energia motriz será a solução ideal para este problema; no entanto, este é um cenário que poderá demorar décadas a realizar-se, pelo que, por enquanto, será preferível abordar a questão de outro modo. Face ao prejuízo ambiental que representa o constante transporte global de mercadorias, nas quais se incluem os materiais de construção, a resposta deve passar pela escolha de materiais locais ou, na impossibilidade de isso acontecer, daqueles que impliquem as menores distâncias percorridas. Porém, este não deve ser um princípio absoluto pois, tomando o caso da arquitectura como exemplo, a utilização de um material local pode não compensar, nalguns casos, a perda de eficiência energética relativamente a um material importado, sendo da competência do arquitecto a ponderação cuidadosa das implicações de cada opção. Para além disto, como já afirmámos no segundo capítulo, não será aceitável como solução um retrocesso de uma sociedade globalizada, que tem no relacionamento internacional uma das principais fontes de desenvolvimento tecnológico, social, cultural e económico, para uma sociedade fracturada por um regionalismo cerrado e ensimesmado. Ainda assim, deve pugnar-se pela auto-suficiência de cada nação, ou mesmo região, nos recursos que consome, conquanto tal política não conduza a separatismos culturais, sociais ou económicos.

No que às matérias-primas diz respeito, a questão da sua transformação é incontornável, porque apoiada num sistema industrial poluente, ali-

mentado quase inevitavelmente por energias não-renováveis. Ao escolher os materiais que compõem a obra, o arquitecto deve, sempre que possível, optar por aqueles que necessitem de um menor processo de transformação, como a pedra ou a madeira. Para todos os outros casos, como o dos materiais sintéticos, a escolha deverá recair sobre materiais cujo processamento seja efectuado por métodos não poluentes e sustentados por energias renováveis. Este último caso corresponde, contudo, a um nicho pequeno e demasiado especializado do mercado, tornando-se imperioso a revisão do paradigma industrial. Esta revisão não está, evidentemente, nas mãos do arquitecto mas, ao optar por um material, ou produto, em detrimento de outro, estará a contribuir para uma paulatina mudança do mercado, na medida em que a procura pode, não raras vezes, ditar a oferta; o rumo tomado pela arquitectura irá, certamente, influenciar o rumo do mundo industrial. O *modus operandi* do sistema industrial é, aliás, um aspecto fundamental, pois é simultaneamente uma das maiores partes do problema, e uma das potenciais soluções, sobretudo para a arquitectura. A inclusão em obra, tanto quanto possível, de elementos pré-fabricados em série contribui para a redução do tempo de construção e, consequentemente, da energia nela gasta, bem como dos resíduos produzidos. Esta abordagem, contudo, só faz sentido se suportada por um sistema industrial ecologicamente sustentável; a poupança energética conseguida e a poluição evitada pela utilização de materiais e elementos pré-fabricados de nada servirá se for largamente excedida pelos consumos e emissões da sua produção.

Por último, importa alertar para a importância do emprego de materiais reciclados ou reutilizados pois, se uma das partes do problema que aqui discutimos é exactamente a quantidade de matérias-primas consumidas, torna-se fundamental encontrar modos de reduzi-la. Para isso, é impreterível adaptar os nossos modos de consumo a uma lógica cíclica, mais focada no reaproveitamento contínuo dos recursos já utilizados, do que na produção ou extracção de novos. Há limites, é certo, para a reutilização ou reciclagem de vários produtos; “o betão e os produtos cerâmicos (tijolos e telhas) são exemplos de matérias cuja recuperação e reutilização é difícil. Os elementos em betão, tal como os produtos cerâmicos, depois de britados podem ser reciclados em agregados para o fabrico de betão, ou podem ser utilizados na

execução de caixas de pavimento em pisos térreos ou nas bases de estradas”³³. No entanto, excepção feita a matérias-primas como o petróleo, cujo ritmo de renovação é tão reduzido que não chega a ser relevante, o objectivo não é cessar totalmente a exploração de recursos, pois isso não seria viável (pelo menos não actualmente), mas trazê-la para um patamar que permita uma fácil renovação do meio-ambiente.

Estes princípios de utilização ponderada das matérias-primas não devem ser encarados separadamente, nem de modo totalizante, pois estão inextricavelmente interligados às circunstâncias específicas de cada obra, como o local, o programa, o orçamento ou o enquadramento social; por exemplo, “a ideia de que os materiais de baixa energia são preferíveis aos materiais de alta energia incorporada nem sempre é correcta. Na análise comparativa e selecção dos materiais deve-se ter em conta a totalidade do seu ciclo de vida. A selecção de um material com maior quantidade de energia incorporada pode ser mais vantajosa desde que o seu ciclo de vida seja mais alargado, pois o custo ambiental associado à energia incorporada acaba por ser amortizado num maior número de anos”³⁴. Ademais, é fundamental que, no considerar destas questões, o arquitecto não esqueça nem descure a harmonia dos materiais e os seus critérios de linguagem arquitectónica. A problemática das matérias-primas é urgente e incontornável, mas deve acrescentar-se, nunca sobrepor-se, às exigências inerentes ao exercício de uma arquitectura equilibrada e adequada ao seu meio.

33 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 89.

34 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 83.

3.3 - Água: aproveitamento e racionalização

O problema da preservação dos recursos hídricos, com o passar do tempo, tem vindo a tornar-se cada vez mais premente; o consumo aumenta incessantemente, a poluição causada pelo mesmo atinge níveis incontroláveis, e o desenvolvimento de alguns países superpovoados deixa entrever uma tendência de agravamento destes factores. Assim, é impreterível encontrar soluções, técnicas mas não só, que permitam reduzir o consumo de água, e a poluição subsequente a muitos dos seus usos. No entanto, esta questão apresenta uma dificuldade, que se prende com o facto, já analisado, de quase todas as formas de utilização de água serem indispensáveis, pelo que a prioridade deve ser dada, em cada uma delas, à identificação de desperdícios. Acompanhando esse processo, é fundamental uma mudança na mentalidade das populações, para que se consciencializem da importância da poupança diária de água, bem como das consequências ambientais do seu consumo.

O sucesso dessa mudança reside, sobretudo, na acção das entidades governamentais, bem como na capacidade auto-organizativa da sociedade civil. Ainda assim, é imprescindível a intervenção do arquitecto, pois as suas escolhas podem contribuir significativamente para a resolução do problema. “É na perspectiva técnica que se encontram as intervenções mais importantes no domínio da racionalização do consumo de água, através de novas concepções dos aparelhos sanitários e dos dispositivos de utilização. (...) As bacias de retrete, chuveiros e torneiras são as áreas chave onde se pode actuar de modo a reduzir o consumo de água. Tendo em conta certas opções simples e pouco onerosas é possível diminuir a pressão nos recursos hídricos disponíveis”³⁵. O arquitecto tem, então, a possibilidade de incorporar soluções como autoclismos de baixa capacidade, com descarga diferenciada ou redutores de descarga; também pode optar por bacias de retrete em sistema seco, um método preferível, até por não necessitar de utilizar água, mas que obriga a instalações específicas para o tratamento das descargas. Também na

35 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 97.

selecção de torneiras e chuveiros há uma multiplicidade de hipóteses, que podem passar pela: “selecção de modelos de menor caudal (4 litros por minuto) em detrimento dos modelos clássicos que consomem em média seis litros; aplicação de emulsionadores de caudal (filtros arejadores) nas torneiras onde não seja necessário grande volume de água, como nas cozinhas e nos lavatórios; opção por torneiras de menor ângulo de abertura, como por exemplo, as torneiras monocomando que permitem o corte do fluxo mais rapidamente e, por conseguinte, com menores desperdícios; aplicação de torneiras automáticas ou semiautomáticas (com infravermelhos ou temporizador) em locais onde se preveja que exista grande possibilidade das torneiras ficarem abertas, como por exemplo nas casas de banho públicas”³⁶. Já os restantes dispositivos, como máquinas de lavar louça e roupa, não estão sujeitos aos critérios do arquitecto mas, se bem escolhidos, podem representar uma enorme redução no consumo de água.

A segunda parte da solução para este problema passa pelos modos de captação ou extracção de água que, actualmente, dependem em demasia da exploração dos meios naturais. No entanto, essa tendência pode, parcialmente, ser alterada pela incorporação, nos edifícios, de sistemas de aproveitamento das águas das chuvas; “no início de um projecto arquitectónico, pode ser pensado um sistema de captação de águas pluviais (...). O sistema prevê a utilização de calhas na cobertura do edifício para captação das águas da chuva, a qual, depois de passar por um filtro, é dirigida para um tanque subterrâneo que serve de armazenamento da água. É uma alternativa para economizar e reaproveitar a água em qualquer tipo de edificação, quer sejam edifícios residenciais (tipo moradia isolada ou condomínios), quer sejam edifícios comerciais públicos, privados, industriais, etc.”³⁷. Este gesto não irá, certamente, eliminar a necessidade de recorrer às reservas naturais, até porque tal deixar-nos-ia demasiado dependentes das condições climáticas para satisfazer as nossas necessidades hídricas. Tratando-se, porém, de uma problemática de

36 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 99.

37 Oliveira, Ricardo Macedo de; *Uma Inevitabilidade Chamada Sustentabilidade. Os “Ecos” da Arquitectura – 4 Casos de Estudo*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2007; pág. 97.

cariz urgente e fundamental, qualquer melhoria, por pequena que seja, é indispensável e pode fazer uma diferença significativa. Ademais, este reaproveitamento de um recurso que tendencialmente ignoramos pode aproximar os nossos hábitos de consumo de uma lógica cíclica, semelhante ao curso natural da água, para que se reduzam o desperdício e o impacto ambiental.

É verdade que as soluções aqui abordadas têm repercussões mínimas nas questões formais e espaciais do desenho de um edifício, pelo que a sua consideração quase não implica desvios na habitual postura do arquiteto; este não deve, contudo, tomar esse pequeno impacto na linguagem arquitetónica como mote para desprezá-las, pois as suas potencialidades são fundamentais no panorama da conservação dos recursos hídricos; não aproveitá-las seria irresponsável.

3.4 - Resíduos: O recurso descartado

A problemática dos resíduos apresenta-se-nos hoje com uma urgência crescente, fruto dos hábitos consumistas adquiridos ao longo do último século, que levam a que a quantidade de resíduos gerados aumente incessantemente; ora, acondicionar, tratar, destruir esses resíduos é um processo, regra geral, altamente prejudicial para o meio-ambiente, para além de que muitas dessas matérias são recicláveis ou reutilizáveis; a sua destruição equivale ao desperdício de possíveis recursos. “O metabolismo das cidades e consequentemente dos edifícios é essencialmente linear, retirando os recursos de um lado e despejando-os como resíduos noutro. Para garantir maior sustentabilidade é necessário que haja um ajuste a um metabolismo circular. A filosofia básica deste sistema é que uma proporção substancial dos resíduos deve ser transformada em recursos. A noção de resíduo é, dentro deste princípio, bastante abrangente, até mesmo ambígua. (...) As potencialidades e os benefícios da reciclagem são muito significativos, se atendermos ao aumento exponencial dos consumos, à consequente escassez dos recursos e ao facto de muitos deles não serem renováveis. O uso dos recursos é um problema delicado, já que lidamos com um processo cíclico, e não podemos considerar a utilização da matéria-prima, menosprezando os efeitos do seu processo de retorno ao meio-ambiente”³⁸. São precisamente esses efeitos que tornam absolutamente indispensável preparar a sociedade, nos seus diversos sectores, para dar resposta ao problema da separação, tratamento e reutilização dos resíduos que produz.

O primeiro passo dessa mudança será certamente a consciencialização das populações para a importância da temática aqui discutida; este aspecto é transversal a todas as áreas até agora abordadas, dada a origem do problema residir quase invariavelmente nos padrões de consumo adoptados; neste caso em concreto, a importância da intervenção das populações assenta também no acto de separar diariamente os lixo domésticos, facilitando a reciclagem dos

³⁸ Fernandes, Tânia; *Arquitectura e Sustentabilidade. Princípios, Metodologias e Projectos*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2003; pág. 78.

mesmos. É certo que este é um processo moroso, já iniciado há algum tempo, mas encontra-se ainda muito distante dos fins pretendidos. “Note-se que em Portugal só há poucos anos se iniciou o processo de consciencialização das populações para a divisão de lixo doméstico. No entanto, as populações têm de depositar todo o lixo doméstico produzido em locais de aprovisionamento muitas vezes longe das suas habitações e sem a variedade de divisão que deveria ser necessária para uma reciclagem eficiente. Isto leva ao processo de desmotivação da sociedade para a participação nos sistemas de separação dos lixos”³⁹. Não só a sociedade civil, mas outros sectores, como o industrial, devem otimizar a gestão dos recursos materiais que empregam, diminuindo desse modo os desperdícios, os resíduos produzidos, que tendencialmente lhes estão associados.

Já a arquitectura, por seu turno, pode influir na solução desta problemática de vários modos. Sendo o sector da construção um dos principais produtores de resíduos, é imperativo que sejam tomadas medidas no sentido de reduzir os detritos resultantes do acto de edificar. No entanto, isso não implica somente considerar o momento de construção, mas também todo o período de vida do edifício, o que inclui a sua demolição ou, sempre que possível, o seu desmantelamento. Durante a construção, um correto cálculo da quantidade de material necessário, associado à utilização preferencial de elementos pré-fabricados, pode corresponder a uma redução significativa dos desperdícios materiais. Para além disto, é importante reservar no estaleiro da obra um espaço destinado à separação e armazenamento de detritos, para posterior reutilização e reciclagem. Na concepção do edifício deve também estar previsto, como tínhamos afirmado, o seu desmantelamento, permitindo a eficaz separação dos seus componentes; para tal, é fundamental “evitar a utilização de materiais compósitos que não podem ser separados; evitar a ligação entre os diversos elementos de construção de uma forma inseparável. Para se facilitar a reutilização e a reciclagem, dever-se-á dedicar especial atenção ao método de união entre o material/elemento de construção e a estrutura do edifício. Os

39 Brandão, Emílio Cruz; *Quais os Pressupostos Quando se Quer Fazer Arquitectura Sustentável? As Questões que Têm de Ser Consideradas A Priori Quando se Propõe Construir Sustentável*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2005; pág. 90.

métodos de união mecânicos são preferíveis em relação aos químicos, pois facilitam a reutilização do material no final do seu ciclo de vida”⁴⁰.

O papel do arquitecto na alteração do paradigma de produção e tratamento de resíduos não se fica, ainda assim, por aqui; por um lado, é certo que “a única altura em que a equipa de projecto tem uma influência directa na geração de desperdícios é durante a fase de construção. A redução de desperdícios, através do cuidadoso manuseamento de materiais e da selecção de lixo para reutilização ou reciclagem, é controlada pelos empreiteiros”⁴¹. No entanto, se no acto de projectar o arquitecto incorporar no seu pensamento o espaço e instalações necessários à separação dos lixos domésticos, estará a contribuir para a mudança da mentalidade das populações, na medida em que lhes facilita os gestos quotidianos.

Sucede na problemática dos resíduos o mesmo que na das águas: é pequeno, para não dizer nulo, o seu impacto nas questões de linguagem arquitectónica (excepção feita à possível influência que possa ter na escolha dos materiais), da forma do edifício ou da configuração dos seus espaços. Contudo, esta dimensão parece inversamente proporcional à do seu efeito no sistema ecológico e, quando este falhar por sobrecarga, na própria sociedade humana. Ignorar estas questões será um erro crasso, com consequências possivelmente irreversíveis. Urge, deste modo, integrá-las no pensamento arquitectónico corrente, superá-las se necessário, para que o meio-ambiente que nos acolhe e sustenta não ceda o seu lugar a uma natureza morta, uma vasta extensão dos resíduos que tão freneticamente, e por tão longo tempo produzimos.

40 Bragança, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006; pág. 103.

41 Vários; *A Green Vitruvius. Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*; Ordem dos Arquitectos; 2001; pág. 41.

At last. You have finally found the time to sink into your favorite armchair, relax, and pick up a book. Your daughter uses a computer in the next room while the baby crawls on the carpet and plays with a pile of colorful plastic toys. It certainly feels, at this moment, as if all is well. Could there be a more compelling picture of peace, comfort, and safety? Let's take a closer look. First, that comfortable chair you are sitting on. Did you know that the fabric contains mutagenic materials, heavy metals, dangerous chemicals, and dyes that are often labeled hazardous by regulators—except when they are presented and sold to a customer? As you shift in your seat, particles of the fabric abrade and are taken up by your nose, mouth, and lungs, hazardous materials and all. Were they on the menu when you ordered that chair? That computer your child is using—did you know that it contains more than a thousand different kinds of materials, including toxic gases, toxic metals (such as cadmium, lead, and mercury), acids, plastics, chlorinated and brominated substances, and other additives? The dust from some printer toner cartridges has been found to contain nickel, cobalt, and mercury, substances harmful to humans that your child may be inhaling as you read. Is this sensible? Is it necessary? Obviously, some of those thousand materials are essential to the functioning of the computer itself. What will happen to them when your family outgrows the computer in a few years? You will have little choice but to dispose of it, and both its valuable and its hazardous materials will be thrown “away.” You wanted to use a computer, but somehow you have unwittingly become party to a process of waste and destruction. But wait a minute, you care about the environment. In fact, when you went shopping for a carpet recently, you deliberately chose one made from recycled polyester soda bottles. Recycled? Perhaps it would be more accurate to say downcycled. Good intentions aside, your rug is made of things that were never designed with this further use in mind, and wrestling them into this form has required as much energy—and generated as much waste—as producing a new carpet. And all that effort has only succeeded in postponing the usual fate of products by a life cycle or two. The rug is still on its way to a landfill; it's just stopping off in your house en route. Moreover, the recycling process may have introduced even more harmful additives than a conventional product contains, and it might be off-gassing and abrading them into your home at an even higher rate. The shoes you've kicked off on that carpet look innocuous enough. But chances are, they were manufactured in a developing country where occupational health standards—regulations that determine how much workers can be exposed to certain chemicals—are probably less stringent than in Western Europe or the United States, perhaps even nonexistent. The workers who made them wear masks that provide insufficient protection against the dangerous fumes. How did you end up bringing home social inequity and feelings of guilt when all you wanted was new footwear? That plastic rattle the baby is playing with—should she be putting it in her mouth? If it's made of PVC plastic, there's a good chance it contains phthalates, known to cause liver cancer in animals (and suspected to cause endocrine disruption), along with toxic dyes, lubricants, antioxidants, and ultraviolet-light stabilizers. Why? What were the designers at the toy company thinking? So much for trying to maintain a healthy environment, or even a healthy home. So much for peace, comfort, and safety. Something seems to be terribly wrong with this picture. Now look at and feel the book in your hands. This book is not a tree. It is printed on a synthetic “paper” and bound into a book format developed by innovative book packager Charles Melcher of Melcher Media. Unlike the paper with which we are familiar, it does not use any wood pulp or cotton fiber but is made from plastic resins and inorganic fillers. This material is not only waterproof, extremely durable, and (in many localities) recyclable by conventional means; it is also a prototype for the book as a “technical nutrient,” that is, as a product that can be broken down and circulated infinitely in industrial cycles—made and remade as “paper” or other products. The tree, among the finest of nature's creations, plays a crucial and multifaceted role in our interdependent ecosystem. As such, it has been an important model and metaphor for our thinking, as you will discover. But also as such, it is not a fitting resource to use in producing so humble and transient a substance as paper. The use of an alternative material expresses our intention to evolve away from the use of wood fibers for paper as we seek more effective solutions. It represents one step toward a radically different approach to designing and producing the objects we use and enjoy, an emerging movement we see as the next industrial revolution. This revolution is founded on nature's surprisingly effective design principles, on human creativity and prosperity, and on respect, fair play, and goodwill. It has the power to transform both industry and environmentalism as we know them. We are accustomed to thinking of industry and the environment as being at odds with each other, because conventional methods of extraction, manufacture, and disposal are destructive to the natural world. Environmentalists often characterize business as bad and industry itself (and the growth it demands) as inevitably destructive. On the other hand, industrialists often view environmentalism as an obstacle to production and growth. For the environment to be healthy, the conventional attitude goes, industries must be regulated and restrained. For industries to fatten, nature cannot take precedence. It appears that these two systems cannot thrive in the same world. The environmental message that “consumers” take from all this can be strident and depressing: Stop being so bad, so materialistic, so greedy. Do whatever you can, no matter how inconvenient, to limit your “consumption.” Buy less, spend less, drive less, have fewer children—or none. Aren't the major environmental problems today—global warming, deforestation, pollution, waste—products of your decadent Western way of life? If you are going to help save the planet, you will have to make some sacrifices, share some resources, perhaps even go without. And fairly soon you must face a world of limits. There is only so much the Earth can take. Sound like fun? We have worked with both nature and commerce, and we don't think so. One of us (Bill) is an architect, the other (Michael) is a chemist. When we met,

CAPÍTULO 4

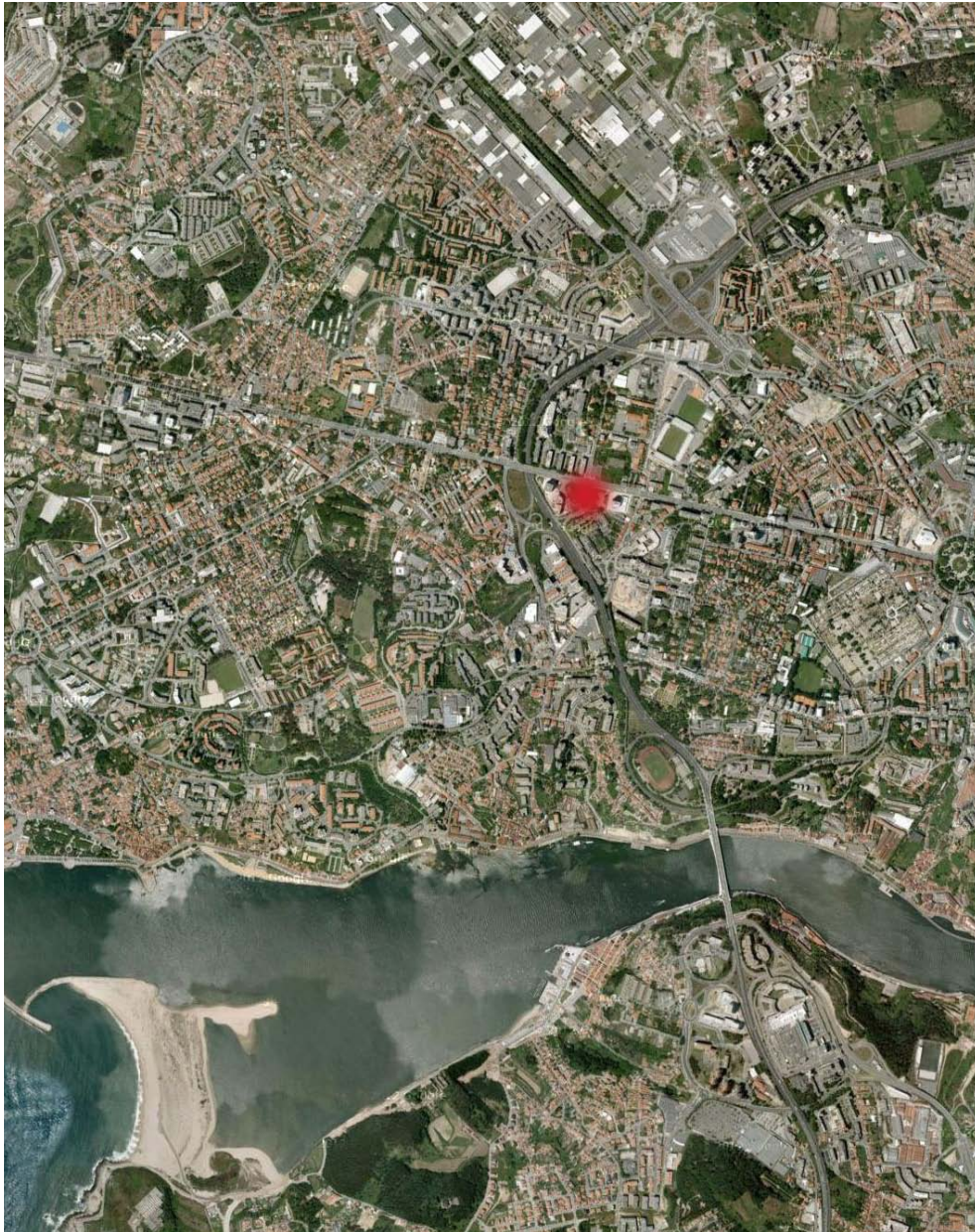
Experimentação: um edifício de habitação colectiva sustentável

you might say we came from opposite ends of the environmental spectrum. Bill recalls: I was influenced strongly by experiences I'd had abroad—first in Japan, where I spent my early childhood. I recall a sense of land and resources being scarce but also the beauty of traditional Japanese homes, with their paper walls and dripping gardens, their warm futons and steaming baths. I also remember quilted winter garments and farmhouses with thick walls of clay and straw that kept the interior warm in winter and cool in summer. Later, in college, I accompanied a professor of urban design to Jordan to develop housing for the Bedouin who were settling in the Jordan River valley. There I encountered an even greater scarcity of local resources—food, soil, energy, and especially water—but I was again struck by how simple and elegant good design could be, and how suited to locale. The tents of woven goat hair the Bedouin had used as nomads drew hot air up and out, creating not only shade but a breeze in their interiors. When it rained, the fibers swelled, and the structure became tight as a drum. It was portable and easily repaired: the fabric factory—the goats—followed the Bedouin around. This ingenious design, locally relevant, culturally rich, and using simple materials, contrasted sharply with the typical modern

4.1 - Enquadramento

Ao longo desta investigação, procurou-se para todas as questões um posicionamento de equilíbrio, de ponderação, que não permitisse um deslumbramento pelo pensamento sustentável em detrimento dos aspectos formais e funcionais que tendencialmente pautam o exercício da arquitectura; o primeiro e os segundos devem, no nosso entendimento, estar intrinsecamente ligados. Nesta senda, também o exercício que neste capítulo tratamos procura a harmonia entre a inegável necessidade de sustentabilidade, e a prática da boa arquitectura. Impunha-se, então, a escolha de um terreno que potenciasses esse equilíbrio, não permitindo, pelas suas características, uma abordagem extremista ou radical, desligada do contexto de uma sociedade economicista na qual, goste-se ou não, tudo é inevitavelmente conduzido à condição de produto de mercado. Também a consciência do elevado investimento financeiro, necessário à hipotética realização do exercício adiante proposto, leva à adopção de uma postura ponderada, que não dificulte, de modo algum, o retorno do mesmo através das habituais operações de mercado; não se pretende, de modo algum, a elaboração de uma hipótese cujo principal valor seja o comercial, mas este não deve nunca ser esquecido.

Deste modo, a escolha recai sobre um terreno de enquadramento urbano, cosmopolita, que, obrigando aos aspectos supracitados, permita o usufruto das potencialidades que uma cidade oferece à vivência quotidiana. O lote em causa situa-se na Avenida da Boavista, imediatamente a Poente da intervenção do arquitecto Eduardo Souto Moura, a torre de escritórios Burgo, e a Nascente do troço da Via de Cintura Interna que serve este sector da cidade. A Avenida da Boavista é um dos elementos mais icónicos da cidade do Porto, reunindo ao longo da sua extensão um conjunto de marcas culturais, como a Casa da Música ou o Parque da Cidade; no entanto, o seu potencial como espaço de excelência está ainda muito longe de concretizado, pelo que se nos afigura pertinente a inserção de uma intervenção marcada por um pensamento reestruturante, como é o caso do posicionamento sustentável, que



1 - Enquadramento urbano; Fonte: Google Maps

possa contribuir para a revitalização de uma zona que, embora longe de estar abandonada, fica muito aquém da sua verdadeira capacidade polarizadora.

Embora este factor tenha sido considerado na selecção do terreno, a prioridade não foi dada, na escolha, a quanto pode o projecto contribuir para o desenvolvimento da Avenida da Boavista, mas sim a quanto pode a localização beneficiar as qualidades da intervenção. O primeiro aspecto desta lógica prende-se com a questão das deslocações e acessibilidades, matéria fundamental no campo da sustentabilidade pois, como já vimos, é o sector dos transportes um dos principais causadores de poluição, através da libertação de gases de efeito-estufa. Ora, a partir desta localização tem-se um muito fácil acesso à rede de transportes públicos do Porto; por um lado, a proximidade às estações de metro da Casa da Música e de Francos, acessíveis a pé sem que isso represente grandes perdas de tempo. Acrescentando a isto a multiplicidade de linhas de autocarro que serve a Boavista, consegue reduzir-se drasticamente a dependência de transportes automobilizados individuais. Ainda assim, haverá sempre momentos e situações em que estes são indispensáveis, tornando-se a proximidade aos acessos à Via de Cintura Interna uma mais-valia, pois permite a redução das distâncias percorridas em espaço urbano, diminuindo o consumo de combustíveis e, conseqüentemente, a poluição gerada. Embora este cenário não se afigure realizável num futuro próximo, a situação ideal passaria pela utilização do automóvel única e exclusivamente para deslocações inter-urbanas mas, enquanto tal não se verifica, é fundamental um desincentivo constante ao seu uso ou, melhor ainda, um incentivo ao seu não-uso. Importa, também, referir a abundância e variedade de serviços, escolas, estabelecimentos comerciais e zonas de lazer que pontuam este sector da cidade, acessíveis a pé ou de bicicleta, possibilitando um quotidiano muito menos dependente do automóvel; a localização da intervenção, por si só, torna quase, para não dizer absolutamente, dispensável a sua utilização. O último aspecto em que a configuração do terreno influi são as questões térmicas, com as naturais repercussões nas energéticas; excepção feita à torre do Burgo, a envolvente directa pauta-se por volumetrias baixas, que não constituem obstáculo à exposição solar a Sul. Deste modo, é possível maximizar os ganhos de calor no Inverno, bem como potenciar a utilização de tecnologias



2



3



4



5



6



7



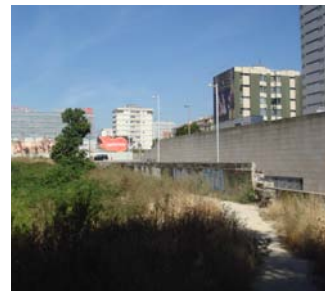
8



9



10

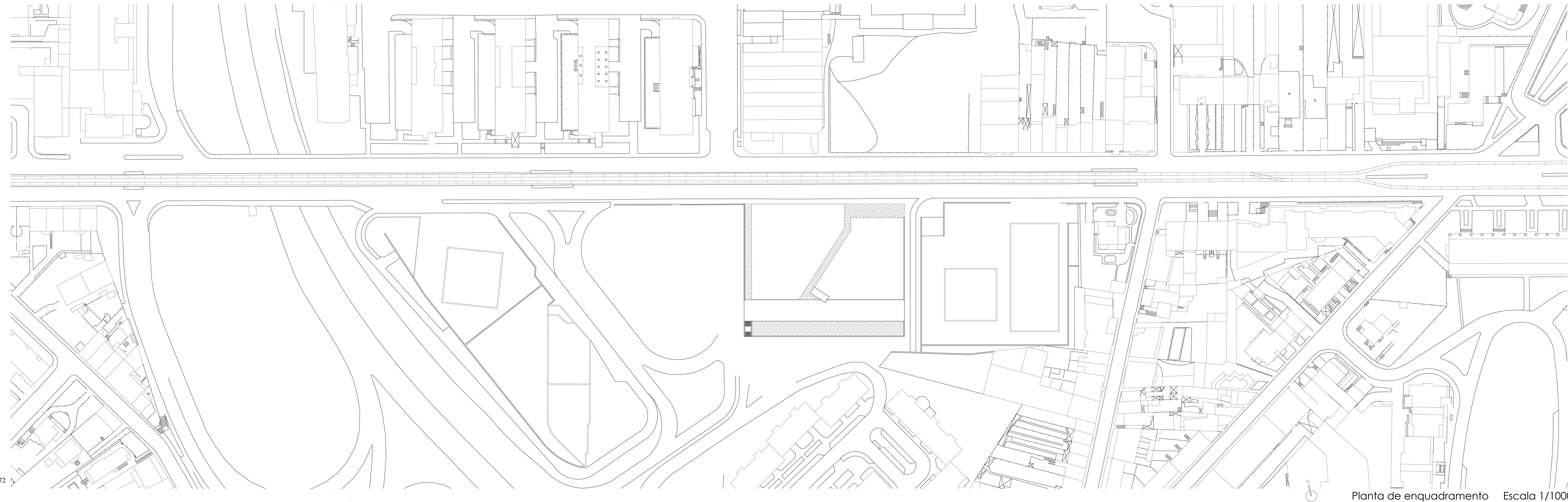


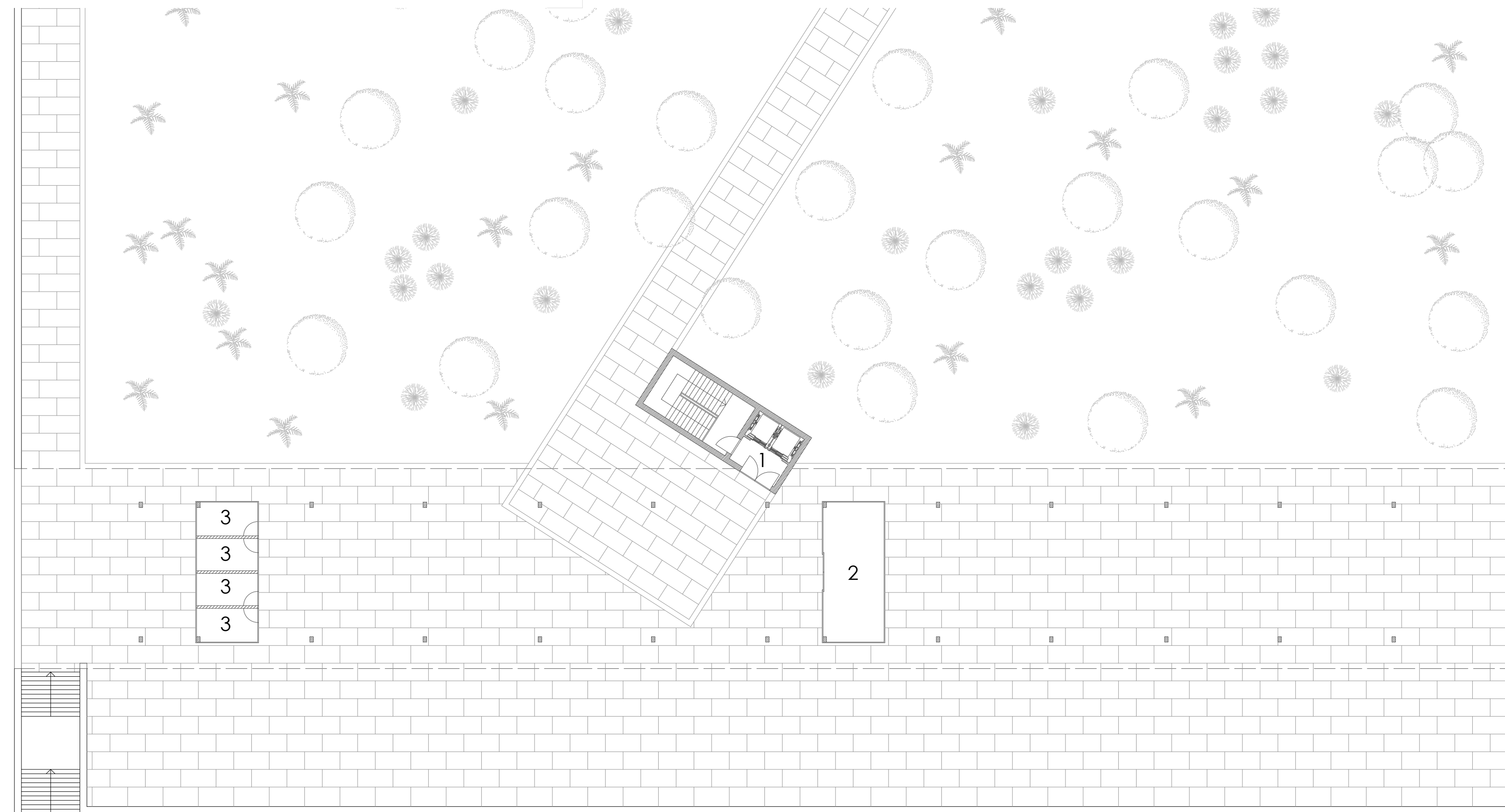
11

2 a 11 - Vistas do terreno

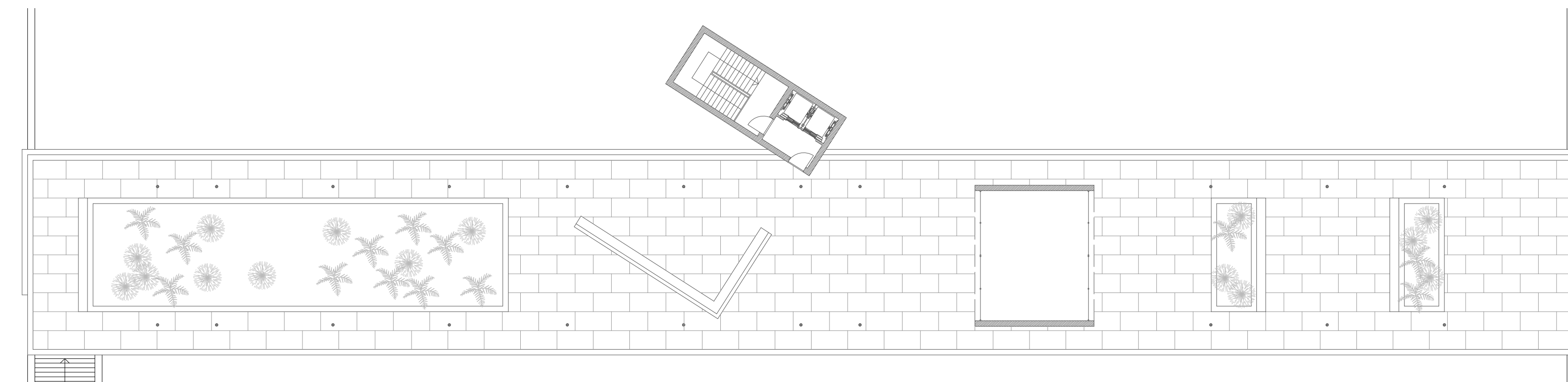
fotovoltaicas.

É certo que a sustentabilidade de um projecto arquitectónico está, em parte, como vimos nos capítulos anteriores, nas mãos do arquitecto. No entanto, por estes factores aqui abordados, percebe-se a diferença que pode fazer a simples escolha de um determinado terreno, pelo que essa decisão, estando em aberto, deve sempre ser muito bem estudada.

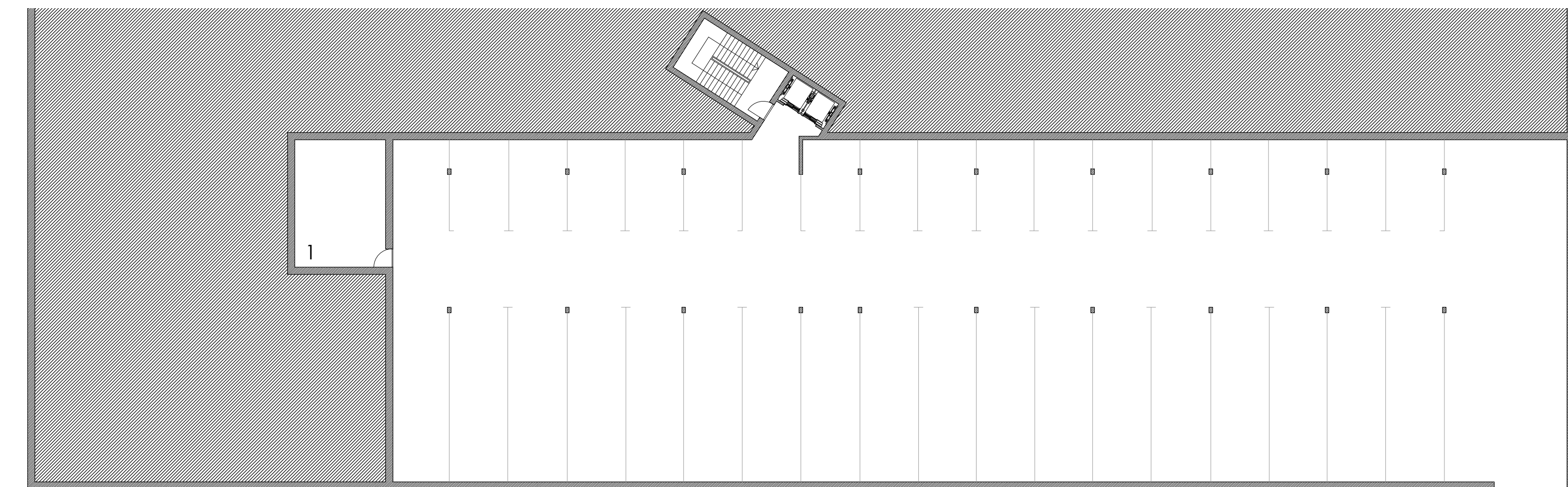




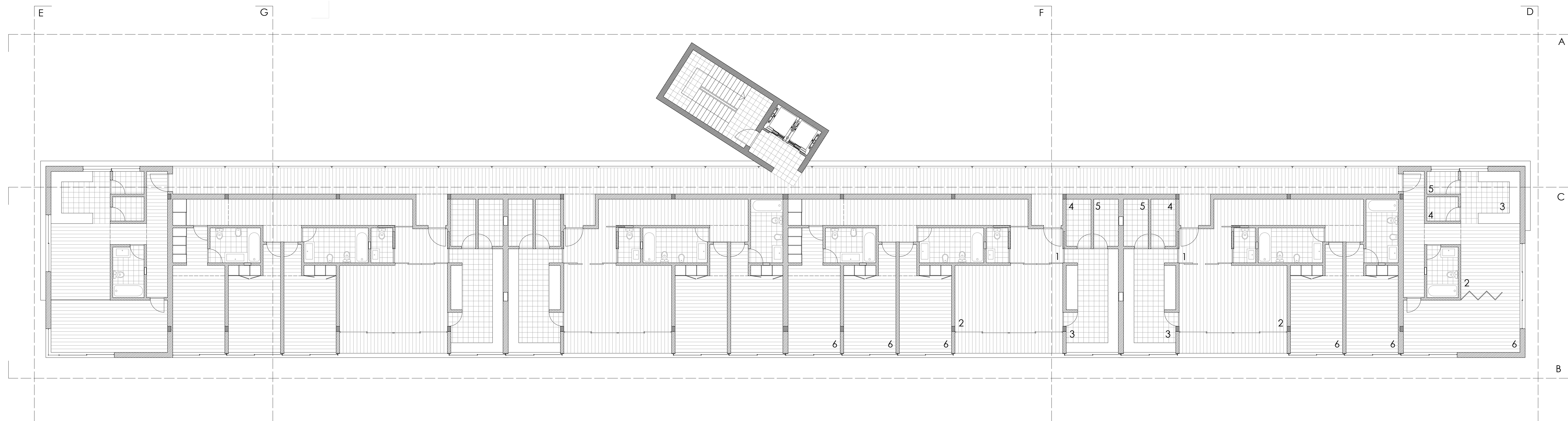
Planta de piso térreo Escala 1/200 Legenda: 1 - Entrada; 2 - Estacionamento para bicicletas; 3 - Lixos



Planta de piso de cobertura Escala 1/200

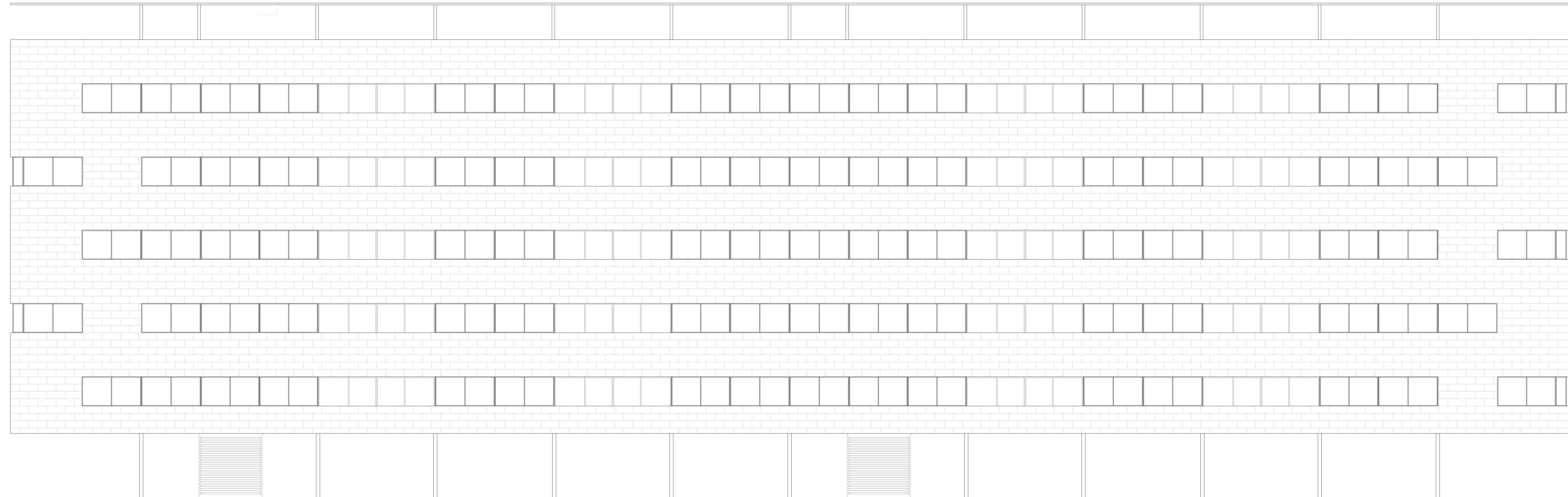


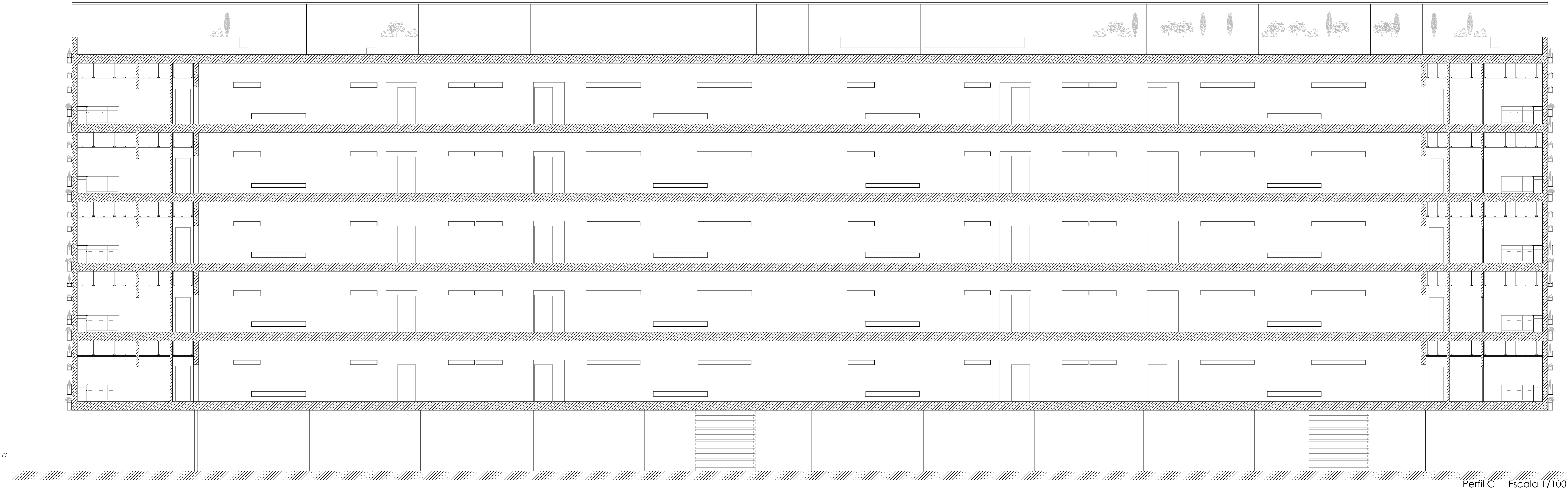
Planta de garagem Escala 1/200 Legenda: 1 - Reservatório de água

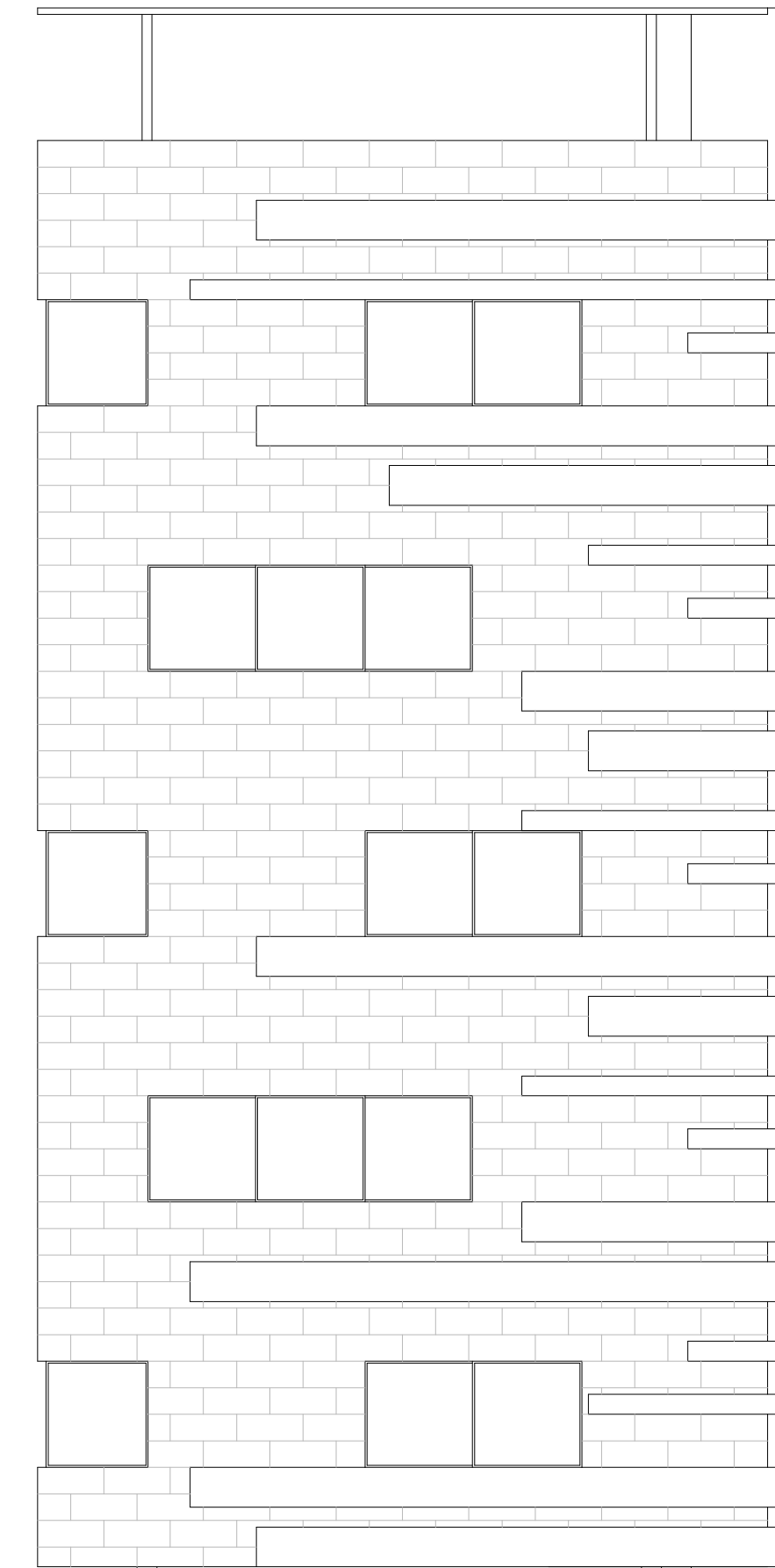




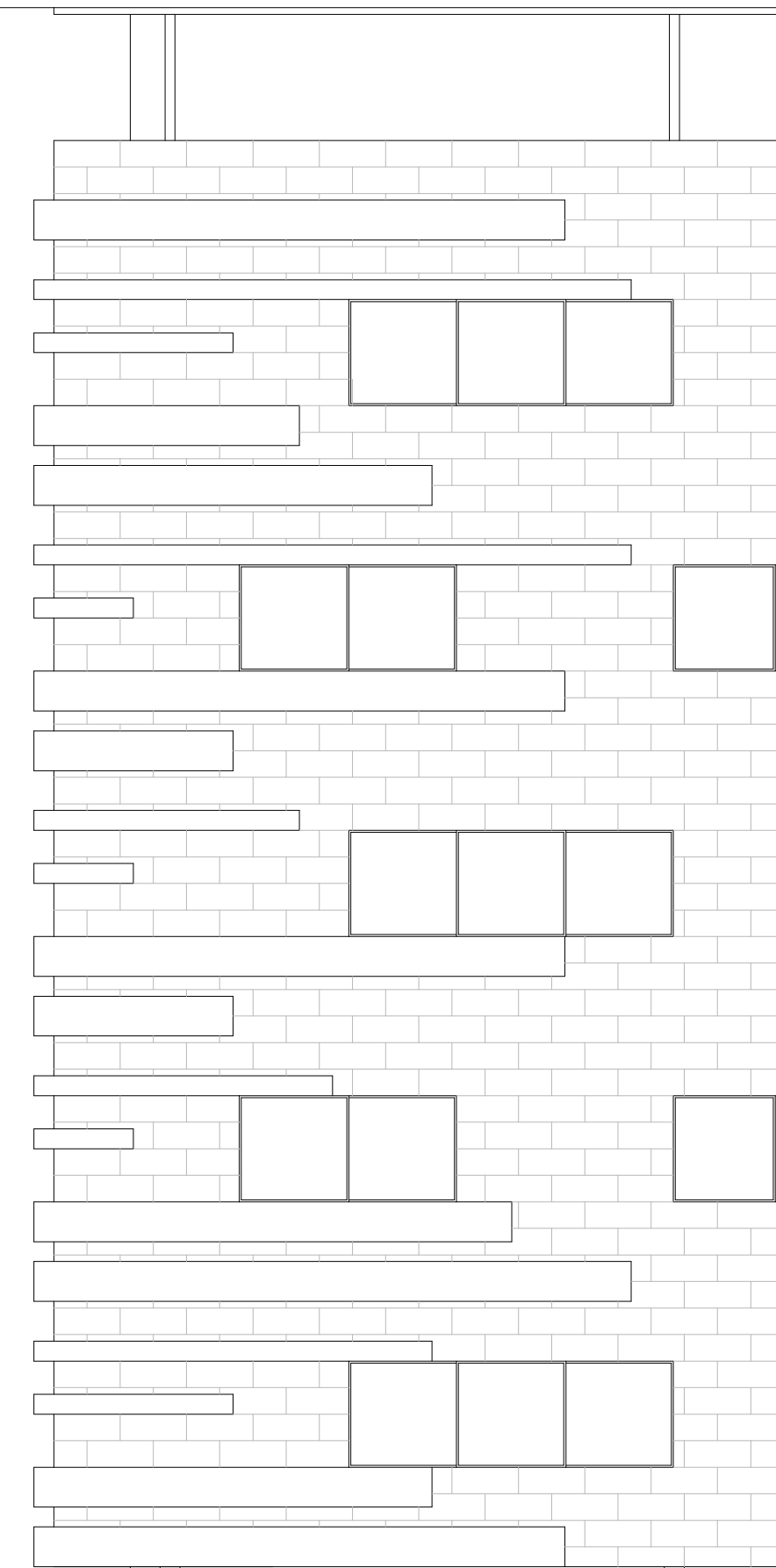
Perfil A Alçado Norte Escala 1/100



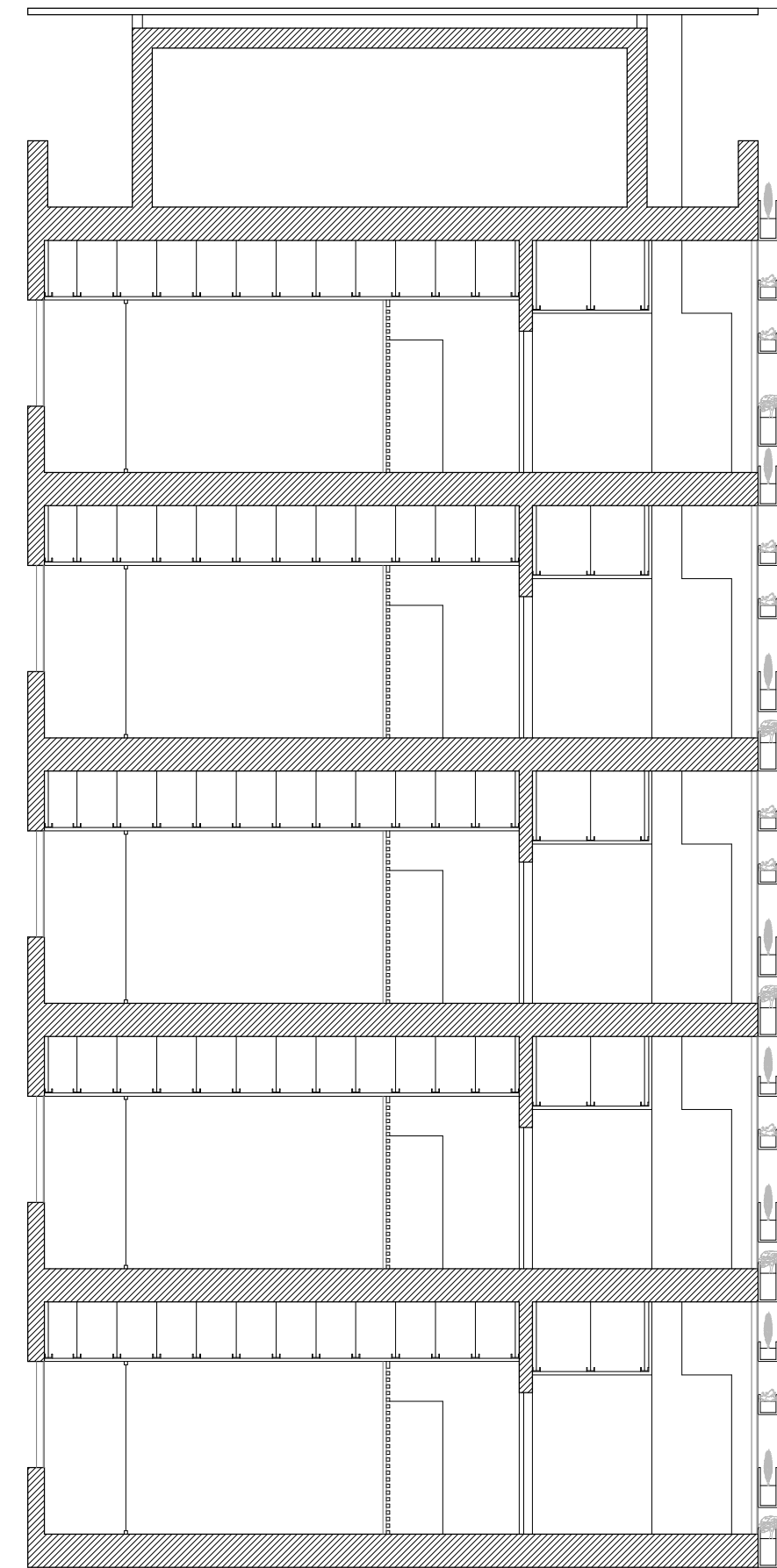




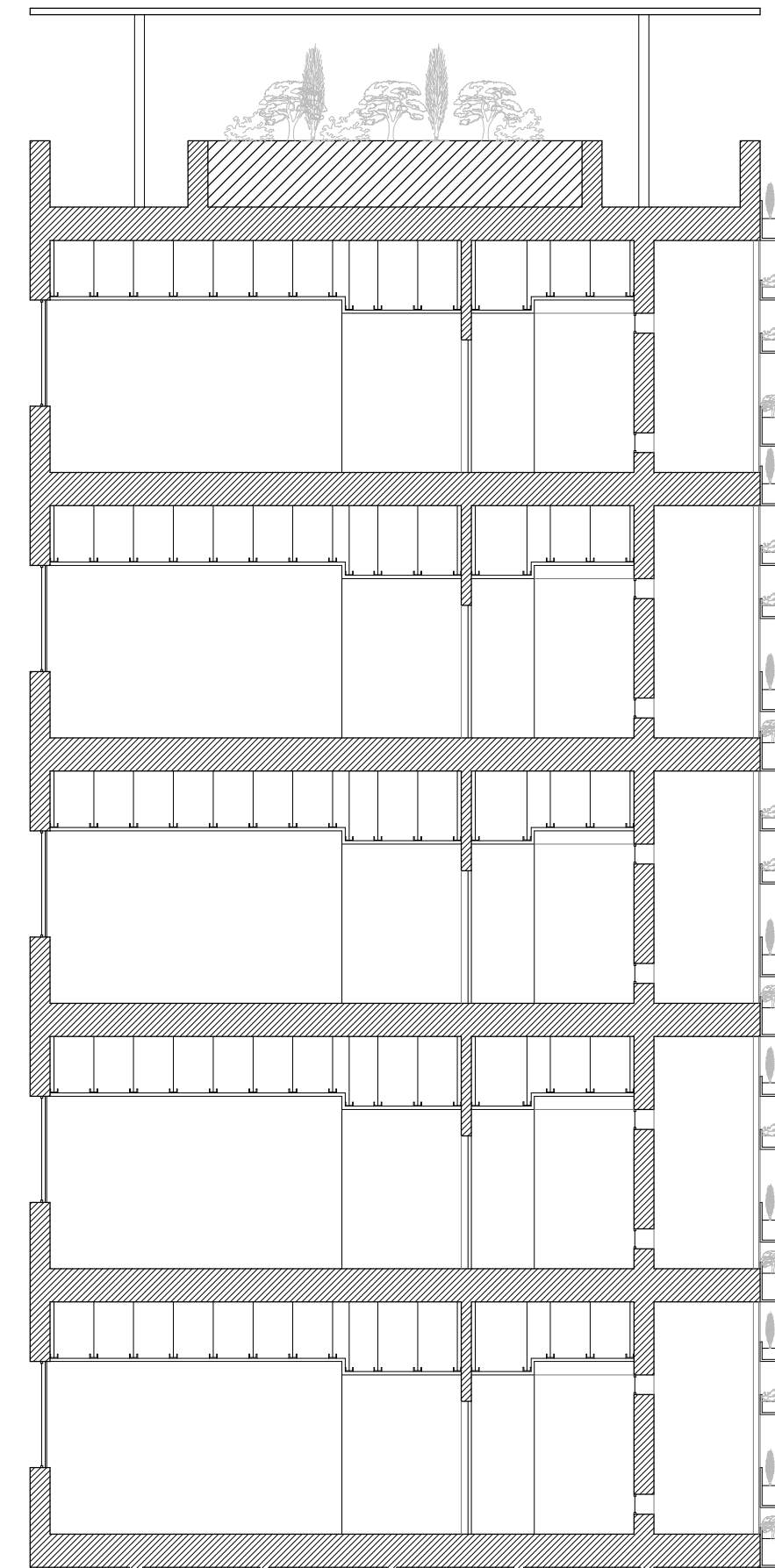
Perfil D Alçado Nascente Escala 1/100



Perfil E Alçado Poente Escala 1/100



Perfil F Escala 1/100



Perfil G Escala 1/100

4.2 - Abordagem

Para a elaboração deste exercício experimental, que passamos a apresentar, adoptou-se, como já deixámos entrever, a mesma postura de ponderação com que se encarou toda esta investigação, o que implica procurar um equilíbrio entre a necessidade de construir sustentavelmente, e a harmonia entre todos os elementos que constituem um edifício, inerente à prática da boa arquitectura. Mesmo sendo inevitável a primeira, não poderá nunca constituir um entrave à segunda; também dentro do próprio posicionamento sustentável procurou evitar-se uma abordagem radical, excessivamente afecta a posturas tradicionalistas ou, no outro extremo, tecnologicamente vanguardistas, tentando-se a integração não conflituosa de qualquer tipo de solução. Isto significa que o objectivo não é atingir um resultado categorizável como *high tech* ou *low tech*; não se pretende realizar uma utopia tecnocrática, desligada do Homem, nem um exercício de ensimesmamento bucólico e saudosista de um passado de baixo impacto ambiental, é certo, mas tecnicamente muito limitado. Pretende-se, isso sim, dar uma resposta arquitectónica à problemática da sustentabilidade, sem que daí resulte qualquer género de retrocesso técnico ou formal, nem perseguindo uma ilusão de progresso através de uma inclusão impensada da maior quantidade possível de elementos tecnológicos. Não querendo, de modo algum, demonizar nenhuma destas abordagens, os seus modos de pensar devem, no entanto, estar ao serviço da arquitectura, e não o oposto. Por outro lado, não seria também razoável deixar de dar resposta à dimensão comercial de que, feliz ou infelizmente (não consideramos pertinente estar aqui a tentar discerni-lo, pois isso seria desviar-nos do tema), a arquitectura tem vindo a revestir-se, aspecto que acresce aos motivos para não adoptar uma postura extremista.

No que à intervenção diz respeito, o primeiro passo foi a definição de uma grande plataforma, que permitiu recuar o volume habitacional, ganhando algum distanciamento relativamente à Avenida da Boavista, alinhando-o pela fachada Sul da torre do Burgo. Este gesto não só permite resguardar o espaço



12 - Vista da fachada Norte



13 - Vista da fachada Norte



14 - Vista da zona de entrada

habitacional do impacto, na qualidade do ar e nos níveis de ruído, causado pela constante e intensa circulação automóvel, como evita o sombreamento provocado pela proximidade à torre durante quase todo o dia (excepção feita às primeiras horas de luz), aspecto de fundamental importância quando se pretende, como é o caso, potenciar ao máximo o aproveitamento da luz solar, seja para efeitos de iluminação, aquecimento ou produção energética. Este recuar da intervenção também permite libertar uma grande percentagem do terreno para que se estabeleça um espaço ajardinado entre a avenida e a edificação; acrescenta-se, assim, ao propósito de controlar a qualidade do ar mas, em parte, também serve de alerta para os malefícios de constituir as nossas cidade, única e exclusivamente, de asfalto e betão, com espaços verdes que pontuam isoladamente, como que procurando redimir um mal já feito, quando a sua presença deveria ser constante.

Resguardada e distanciada da azáfama automóvel, surge então uma volumetria simples, liberta do chão; no piso-térreo vazado, além da estrutura que inevitavelmente pontua, apresentam-se somente dois volumes de madeira, um destinado à separação e armazenamento de lixos (gesto que principia no interior da habitação, como posteriormente explicaremos) e outro, em relação directa com o momento de entrada e o volume dos acessos verticais, para estacionamento de bicicletas; este segundo poderá afigurar-se como desnecessário, mas serve o fito de incentivar à utilização deste meio de locomoção, oferecendo-lhe um espaço exclusivo associado ao gesto de entrar e sair de casa. Facilitam-se, deste modo, as deslocações de bicicleta, pois não é necessário que esta ocupe espaço na habitação, nem se obriga a um desvio pela garagem no momento de saída, tornando-se o acto o mais directo possível.

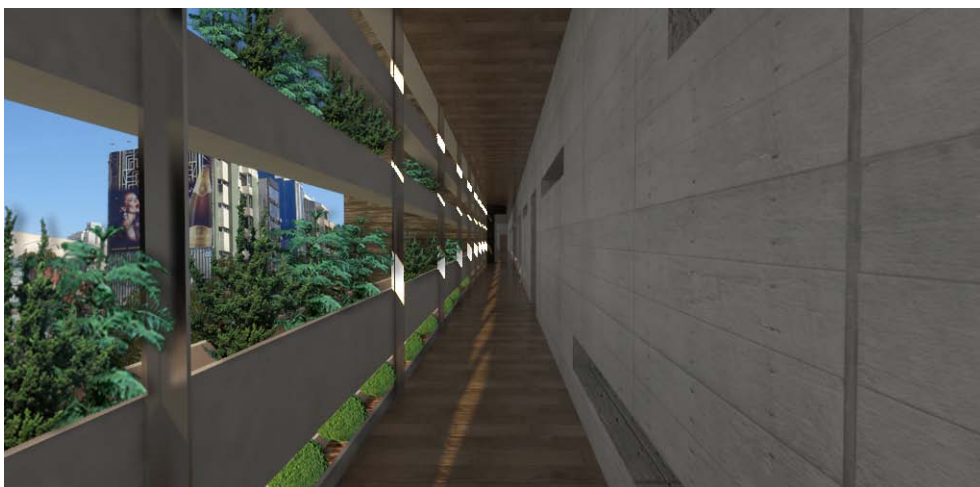
Um terceiro volume, diferenciado destes dois pelas dimensões e materialidade, destaca-se da composição, intersectando a fachada Norte, para alojar o núcleo de acessos verticais. O seu posicionamento, sem interferência directa nos espaços de habitação, evita excepções na configuração dos módulos, que poderiam aumentar o tempo de obra e, conseqüentemente, o custo energético da mesma. Também a sua implantação, sensivelmente a meio da dimensão longitudinal do edifício, e da galeria que o organiza, permite servir a distribuição, seguindo os pressupostos estabelecidos por lei, com apenas um



15 - Vista da fachada Poente



16 - Vista da fachada Nascente



17 - Vista da galeria

núcleo de acessos, reduzindo o consumo energético associado à utilização de elevadores. A opção por uma tipologia de galeria não só serve este propósito de reduzir o número de acessos verticais necessários, como possibilita a orientação dos programas a Sul, ficando a fachada Norte quase exclusivamente destinada às acessibilidades. Deste modo, liberta de imposições de ordem funcional, continua-se nesta fachada a lógica de filtragem primeiramente estabelecida pelo espaço ajardinado que define a relação com a avenida; a gradação de ambientes entre o espaço público, o comum e o privado, marcado pela vegetação e os seus suportes, que constituem uma fachada ventilada, faz com que a galeria não seja meramente um modo de acesso, mas ainda um elemento requalificador do ar interior, um filtro como já foi dito.

Os interiores, resolvidos através de módulos de associação T2/T3 (com excepção dos topos, ocupados por tipologias T1), pautam-se pela orientação dos elementos programáticos, quartos, salas e cozinhas, a Sul. O contacto com a galeria é intercalado pelo corredor de distribuição, que funciona como um último filtro, tornando os espaços de permanência mais isolados e tranquilos; esta duplicação de elementos de distribuição, a galeria e o corredor, separados apenas por um plano, pode causar alguma estranheza, aparentando um excesso de espaço de circulação, mas possibilita uma fenestração da fachada interior da galeria, livre do habitual equilíbrio que se deve encontrar, entre quantidade de luz e privacidade, quando se pensa a fenestração de um espaço como um quarto ou uma sala. Assim, este alçado interior apresenta uma série de rasgos esguios, acima ou abaixo do nível do olhar, que não só trazem uma luminosidade constante, ao longo do dia, ao espaço de circulação, reduzindo neste a dependência de iluminação artificial, como possibilitam a ventilação cruzada da habitação. Por este factor passa a explicação para o contraste de linguagem entre os alçados Norte e Sul, pois cada um visa solucionar um problema diferente; não fora a consideração das questões de sustentabilidade, e a tendência seria, como costuma ser, uniformizar a linguagem que caracteriza a imagem exterior da intervenção. No entanto, tal atitude poderia revelar-se, neste caso, um erro crasso. Deste modo, ao passo que a fachada Sul se apresenta aberta, amplamente fenestrada, fazendo prever interiores luminosos, aquecidos pela luz solar, a fachada Norte assume um cariz mais fechado,

exactamente pela já mencionada função de filtro. Ainda no interior dos fogos, resta mencionar dois aspectos; em primeiro lugar, referir que, nas cozinhas, a ventilação cruzada é garantida, na ausência do corredor, pelo rasgo da lavandaria, orientada a Norte. O segundo aspecto prende-se com a separação dos lixos, gesto acondicionado no piso-térreo, como mencionámos, mas que começa dentro de casa; na cozinha, um balcão separado do principal, entre a porta que liga à entrada e a que liga directamente à sala, é constituído por quatro módulos, para lixos domésticos, plástico, vidro e papel, facilitando o mais possível a sua separação. A separação e reciclagem dos resíduos é uma acção, já aqui o dissemos, muito dependente da mentalidade das populações, de quem deve partir o primeiro gesto; ainda assim, compete ao arquitecto criar ou assegurar condições que incentivem a tal.

No último piso, a cobertura desenvolve-se como um jardim privado, acessível somente aos moradores, coberto por uma imensa pala, composta por painéis fotovoltaicos, que visa rematar a composição. Aqui encontra-se também um pequeno volume, sem um programa pré-definido, que visa servir qualquer necessidade de um espaço interior comum a todos os moradores. A conjugação do jardim com a pala procura resguardar a laje de cobertura do excesso de exposição solar, amenizando as amplitudes térmicas a que tendencialmente estão sujeitas as habitações do último piso, permitindo um mais eficaz controlo da temperatura interior. Já a pala tem como função, evidentemente, a produção de energia eléctrica para alimentação do edifício; prevê-se, ainda, a inclusão de uma estrutura de calhas para recolha de águas pluviais, armazenáveis no reservatório localizado na garagem.

Por último, resta abordar a materialidade da intervenção, dominada no exterior pelo contraste entre a rigidez da placagem de betão e a diversidade espontânea da vegetação. É certo que o betão não é um material cem por cento reciclável, como já vimos, sendo apenas reaproveitável para o fabrico de agregados ou caixas de pavimento; deste modo, opta-se pela utilização de placagem, através de elementos pré-fabricados e de fixação mecânica, que permitam a reutilização das peças, caso tal seja necessário. Já para a escolha das madeiras, que revestem tectos e pavimentos, adoptou-se uma postura diferente, privilegiando os materiais disponíveis na região. A opção recai, as-

sim, sobre a madeira de eucalipto, não só por ser uma árvore abundante na região Norte do país, mas também pelo seu elevado ritmo de crescimento, o que permite uma rápida renovação deste recurso. A estrutura, por fim, deverá ser, tanto quanto possível, composta por aço reciclado; se tal não for exequível, a escolha do aço permitirá, no mínimo, uma posterior reciclagem, após o fim de vida do edifício. O controlo da sustentabilidade dos materiais é, no entanto, algo bem mais complexo do que as simples medidas que aqui apresentamos, pois implica um conhecimento profundo do sistema industrial associado à produção de materiais construtivos. É necessário avaliar devidamente as origens de um material, os seus métodos de produção e transformação, bem como as implicações da sua distribuição. Utilizar materiais pré-fabricados pode permitir uma poupança energética pela redução do tempo de obra, mas tal não será verdadeiramente relevante se implicar um acréscimo significativo nas emissões de CO₂ geradas pelo seu fabrico e transporte. Assim, as opções materiais assumidas para este projecto não resultam de uma análise aprofundada do mercado, pois tal não se afigura razoável neste contexto académico, antes são uma emanção do processo de aprendizagem teórica desenvolvido ao longo desta investigação. Deixa-se em aberto a hipótese, fosse este um projecto destinado à execução, de serem diferentes as decisões aqui tomadas, no que à materialidade concerne.

A sustentabilidade na arquitectura é um factor muito dependente das condicionantes locais, sejam elas topográficas, sociais, económicas, industriais, ou de outra ordem; os princípios mantêm-se, mas a sua formalização pode assumir modelos quase antagónicos, consoante a sua localização. Por isso mesmo reforçamos a ideia de que a solução, aqui apresentada, não deve ser encarada como universal, mas como um primeiro confronto com as questões de sustentabilidade, sempre com a consciência de que fora o contexto diferente do escolhido e, consequentemente, também o seria o resultado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade na arquitectura é um tema complexo e multifacetado, passível de ser abordado de muitos ângulos. Alguns encaram-no com ceticismo, desconfiados da apropriação mercantilista, da dimensão *marketing* que adquiriu ao longo dos últimos anos; outros vêem nele o futuro da arquitectura, uma possibilidade de renovação que constitua uma saída do marasmo ideológico em que esta área do conhecimento parece actualmente encontrar-se. No entanto, de uns e de outros, não se pode afirmar categoricamente que estejam certos ou errados mas, se o problema é multifacetado, não convém nunca focar uma só face.

Por um lado, é inegável o aproveitamento perpetrado por entidades públicas e privadas, que usam a consciência despoletada pelo tema em função dos seus próprios interesses. Os vocábulos *sustentável* e *sustentabilidade* são, deste modo, indiscriminadamente empregues, lançados aos quatro ventos num esforço comercial de vender serviços e produtos sob a égide do pensamento verde, mesmo quando o que está em causa não é verdadeiramente sustentável. Disto resultou a banalização, ao longo destas últimas décadas, da terminologia, esvaziando-se-lhe não raras vezes o sentido, a ponto de transformar a sustentabilidade num conceito comercial desligado da sua origem: a necessidade incontornável de resolver a crise ambiental que enfrentamos. Este aproveitamento não pode, então, tornar-se mote para a inacção, para o descartar da temática pois, independentemente das más intenções que a rodeiam e desfiguram, a crise ambiental é uma realidade incontornável que temos de solucionar.

Quando se fala de sustentabilidade fala-se, inevitavelmente, de arquitectura, pelo seu peso imenso no surgimento do problema, e pela directamente proporcional responsabilidade que tem na solução. Ora historicamente, a postura da disciplina sempre foi a de encarar os problemas como desafios, de ver neles estímulos à mudança, à renovação de valores e de modos operativos. Adoptando esta postura, muitos arquitectos abraçam o movimento

ecológico como o próximo grande passo da disciplina, até porque o mote, a salvação se não da espécie humana, pelo menos da sua sociedade, coloca-se com uma premência inegável. Fruto, talvez, desta urgência, desenvolveu-se uma tendência hermetista, que redundou na redução da temática da sustentabilidade a um conjunto de soluções e metas quantificáveis em quadros, esquemas e listagens, numa atitude muito pouco própria do espírito de pensamento crítico que tendencialmente caracteriza a arquitectura.

Seja por um desinteresse infundado, ignorante das consequências da inacção, seja por um excesso de zelo, que descaracteriza a solução do problema, parece haver uma tendência para extremar as questões de sustentabilidade. Assumindo esta realidade, este trabalho procurou um ponto de equilíbrio entre a euforia de uns e a desconfiança de outros, sem deixar-se cair em nenhum, nem tornando-se cego aos argumentos de ambas as partes. No contexto actual, apenas um factor é certo: o impacto da acção humana no sistema ambiental, e as repercussões desastrosas da falência deste nos aspectos sociais, económicos, tecnológicos, etc., da sociedade contemporânea.

Este cenário compele, evidentemente, à iniciativa, mas parece fazer recair sobre nós um espectro negro de condenação, de acção forçada. Neste contexto que alguns poderiam caracterizar como trágico, qual é o papel do arquitecto? No nosso entendimento, o mesmo de sempre: resolver os problemas que se lhe deparam, sem contentar-se em somente resolvê-los, adoptando uma postura crítica que saiba tirar o melhor proveito das potencialidades da realidade em que opera. Neste sentido, a realização desta investigação pautou-se por uma procura e aplicação descomplexadas de métodos e soluções, que tanto pudessem representar avanços tecnológicos na abordagem projectual, como regressos a práticas ancestrais, pois segregar um deles seria amputar a solução. Não se pretende defender uma abordagem em específico; o cerne da questão encontra-se na crise ambiental, e todas as armas são bem-vindas no seu combate. A problemática ecológica existe, goste-se ou não, e uma solução tem que ser encontrada. Resta ao arquitecto escolher a atitude com que vai procurá-la; pode aceitar a sua responsabilidade como um fardo que penosamente se carrega, ou encarar o desafio com a leveza de quem tem nas mãos o potencial para a mudança.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, William; *Green Development. Environment and Sustainability in a Developing World*; Routledge; 2009.
- AMARAL, Diogo Freitas do; *História do Pensamento Político Ocidental*; Edições Almedina; 2012.
- BAPTISTA, Santiago; *Ecologias Alternativas*; Rev. Arq./a, nº 52; 2007.
- BAPTISTA, Santiago; *Práticas Sustentáveis. Entre a investigação tecnológica e a transformação cultural*; Rev. Arq./a, nº 78/79; 2010.
- BRAGANÇA, Luís e Mateus, Ricardo; *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*; Edições ECOPY; 2006.
- BRANCO, João Pedro e Mourão, Joana; *Princípios de Edificação Sustentável*; Laboratório Nacional de Engenharia Civil; 2012.
- BRANDÃO, Emílio Cruz; *Quais os Pressupostos Quando se Quer Fazer Arquitectura Sustentável? As Questões que Têm de Ser Consideradas A Priori Quando se Propõe Construir Sustentável*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2005.
- CUCHÍ, Albert; *Ecomateriais. Estratégias para a melhoria ambiental da construção*; Societat Orgànica; 2005.
- DEBORD, Guy; *A Sociedade do Espectáculo*; 1967.
- ECO, Umberto; *Como se Faz uma Tese em Ciências Humanas*; Editorial Presença; 2009.
- EDWARDS, Brian e Hyett, Paul; *Guía Básica de la Sostenibilidad*; Ed. Gustavo Gili; 2004.
- FERNANDES, Tânia; *Arquitectura e Sustentabilidade. Princípios, Metodologias e Projectos*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2003.
- LOUREIRO, Alexandre; *Sustentabilidade e Arquitectura. Um Retrato Crítico*; Rev. Arq./a, nº 78/79; 2010.
- MAJEKODUNMI, Olufemi e Maxman, Susan; *Declaration of Interdependence for a Sustainable Future*; World Congress of Architects Chicago; 1993.

-
- MCDONOUGH & Partners, William; *The Hannover Principles. Design for Sustainability*; 1992.
 - OLIVEIRA, Ricardo Macedo de; *Uma Inevitabilidade Chamada Sustentabilidade. Os “Ecos” da Arquitectura – 4 Casos de Estudo*; Prova Final da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2007.
 - SABADELL, Lluís; *Post-Oil Cities. As Cidades e o Petróleo*; Rev. Arq./a, nº 78/79; 2010.
 - SCHITTICH, Christian; *Solar Architecture. Strategies. Visions. Concepts*; Birkhauser; 2003.
 - SILVA, Bruno Martins da; *Inventar ou (Re)descobrir. Posturas Arquitectónicas quanto à Sustentabilidade*; Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; 2011.
 - VÁRIOS; *A Green Vitruvius. Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*; Ordem dos Arquitectos; 2001.
 - VÁRIOS; *Matriz Energética do Porto*; Câmara Municipal do Porto, Agência de Energia do Porto; 2008.
 - VÁRIOS; *Sustentabilidade Ambiental da Habitação*; Laboratório Nacional de Engenharia Civil; 2010.
 - WINES, James; *Green Architecture*; Taschen; 2000.

WEB

- www.archdaily.com
- www.arquitectura.pt
- www.construible.es
- www.ebooksbrasil.org/eLibris/socespetaculo.html#2
- www.ecodesenvolvimento.org
- www.energie.pt
- www.greatbuildings.com

-
- www.greensavers.sapo.pt
 - www.ica.org
 - www.iwahq.org/1nb/home.html
 - www.lidera.info
 - www.naturlink.sapo.pt
 - www.portal-energia.com

Por decisão pessoal, o autor deste artigo não
escreve segundo o novo Acordo Ortográfico